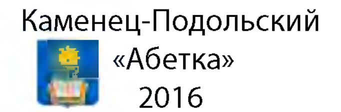
В. И. Соболь

БИОЛОГИЯ

Учебник для 8 класса общеобразовательных учебных заведений с обучением на русском языке

Рекомендовано Министерством образования и науки Украины

Каменец-Подольский

«Абетка»
2016

ББК 28.6я721
С54

Рекомендовано Министерством образования и науки Украины
(приказ Министерства образования и науки Украины от 10.05.2016 г. № 491)

Издано за счёт государственных средств. Продажа запрещена

Переведено по изданию: *В. І. Соболь. Біологія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / В. І. Соболь. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2016. – 288 с. : іл.*

Эксперты, которые выполнили экспертизу данного учебника во время проведения конкурсного отбора проектов учебников для учащихся 8 класса общеобразовательных учебных заведений и сделали вывод о целесообразности предоставления учебнику грифа «Рекомендовано Министерством образования и науки Украины»:

Т. М. Нерези, учитель биологии Мерефянского медицинского лицея Харьковского районного совета Харьковской области, учитель-методист;

И. А. Савич, методист КУ «Запорожский областной институт последипломного педагогического образования» ЗОС;

М. Ф. Войцеховский, директор Института последипломного педагогического образования Киевского педагогического университета имени Бориса Гринченко, кандидат педагогических наук, доцент

Соболь В. И.

С54 Биология : учеб. для 8 кл. общеобразоват. учеб. заведений с обучением на рус. яз. / В. И. Соболь. – Каменец-Подольский : Абетка, 2016. – 288 с. : ил.
ISBN 978-966-682-382-6.

ББК 28.6я721

Навчальне видання

СОБОЛЬ Валерій Іванович

БІОЛОГІЯ

Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів з навчанням російською мовою
(Російською мовою)

Головний редактор *Любов Скоб'як*

В оформленні підручника використано фото та ілюстрації з:
https://unsplash.com; https://www.pexels.com; http://free-stock.photo; http://albumarium.com; http://www.lifeofpix.com; https://pixabay.com; http://www.freestockphotos.biz; http://ru.freeimages.com; https://www.flickr.com; http://www.visipix.com; http://www.dreamstime.com; http://www.freeimages.com; http://openphoto.net; http://www.stockvault.net; http://www.imcreator.com

Підписано до друку 08.06.2016. Формат 70x100/16. Папір офсет.
Ум. друк. арк. 23,328. Наклад 24 966 пр. Зам. №372

ТзОВ «АБЕТКА». Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 19.06.2001 р. Серія ДК № 495.
32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський, вул. Князів Коріатовичів, 9а; а/с 111;
Тел./факс: (03849) 2-73-84; моб.: 0984253404, 0501931724, 0673808375;
e-mail: abetka2006@yandex.ru, http://www.abetka.in.ua
Віддруковано з готових фотоформ на ПП «Юнісофт». Свідоцтво ДК №3461 від 14.04.2009 р.
61036, м. Харків, вул. Морозова 13

ISBN 978-966-682-378-9 (укр.)
ISBN 978-966-682-382-6 (рус.)

СОДЕРЖАНИЕ

КАК РАБОТАТЬ С УЧЕБНИКОМ?

Учебник, который вы держите в руках, ознакомит вас с особенностями жизнедеятельности, строения и поведения человека. Но перед тем, как начать изучение, запомните, что организм человека – это не только биологическая система, состоящая из клеток, тканей, органов и систем органов. Человек – наиболее совершенное творение природы с удивительным внутренним миром. Каждый человек – неповторим, такого, как он, не было, нет в настоящем времени и не будет в будущем. Этот учебник даст вам не только новые знания, но и поможет сформировать *собственные способы деятельности*, чтобы вы смогли реализовать одну из самых высоких человеческих потребностей – потребность творить. А для этого нужно познать самих себя. «Познай себя и ты познаешь мир», – говорили древние мудрецы. Познание самого себя откроет вам возможности собственного прогресса, успеха, счастья и уважения к себе и тех, кто вас окружает.

Материал учебника разделён на темы и отдельные параграфы. Основными частями параграфов учебника являются такие рубрики.



Вводная часть содержит цитату, рубрики ***«Основные понятия и ключевые термины»***, ***«Вспомните!»***, ***«Знакомьтесь!»***, ***«Интересно знать»***, ***«Новости из мира науки»***, ***«Подумайте!»***, а также иллюстративные задания, вводные упражнения, классические эксперименты для формирования мотивации к обучению. В этой части, кроме того, представлены задания, иллюстрации, сведения об организме человека, кроссворды и др.



«СОДЕРЖАНИЕ» содержит материал для усвоения и формирования новых знаний, умений, навыков, способов деятельности. В нём большими буквами синего цвета выделены ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, организующие важнейшую информацию, а малыми синими буквами – **ключевые термины**, обобщают какую-то часть информации. Основные понятия и ключевые термины являются обязательными для запоминания в отличие от понятий, представленных *курсивом*. С их помощью выделяются определения, названия явлений, понятия, которые вы будете изучать позже. Материал содержания разделён на рубрики, к которым поставлен вопрос, а в конце – обобщающий вывод.



«ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ» содержит материал для формирования *способов продуктивной деятельности*, развития творческой активности и исследовательских умений. Целью этой части параграфа являются укрепление, углубление, расширение знаний путём *самостоятельного выполнения задач* и *создания собственных образовательных продуктов*. Это *проекты, рисунки, выводы, исследования, презентация, собственные рекомендации* и др. Эта часть содержит темы проектов, творческие задания, межпредметные задачи «Биология + ...» и т. д. Для формирования практических и исследовательских умений в рубрике ***«Учимся познавать»*** даны инструктивные карточки к практическим работам, исследовательским задачам и лабораторным исследованиям.



«РЕЗУЛЬТАТ» содержит задания для закрепления, контроля и коррекции знаний и самооценки учебной деятельности. Эти задачи подаются с постепенным усложнением, с указанием уровня их сложности и оценки в баллах.

В конце каждой темы приведён блок важнейшей информации, содержащей цитату, таблицу или схему, общий тематический вывод. Все это объединено под рубрикой ***«Обобщение темы»***. Для проверки качества усвоения материала темы в рубрике ***«Самоконтроль знаний»*** предлагаются новые и интересные для вас виды тестов.

Искренне желаем вам успехов в учёбе и осуществлении собственных интеллектуальных открытий!








ВВЕДЕНИЕ

Мы можем видеть и слышать, двигаться и разговаривать, спать и есть, мёрзнуть и чувствовать боль, смеяться и плакать ... И любое, даже самое маленькое, проявление жизни – результат работы всего организма.

Детская энциклопедия «Аванта +»

§ 1. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Основные понятия и ключевые термины: ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. Клетка. Ткань. Органы. Физиологические системы. Регуляция функций человека.

Вспомните! Что такое организм? Назовите уровни организации животного организма.

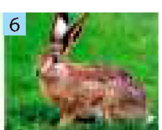












Подумайте!

«Мы живём в мире, в котором люди знают гораздо больше о внутреннем устройства автомобиля или о работе ноутбука, сенсорного телефона, чем о собственном организме. Но для каждого из нас жизненно важно понимание того, что такое наше тело, как оно упорядочено и как работает, что его поддерживает, а что выводит из равновесия. Такие «пробелы в образовании» дорого стоят человеку и создают проблемы с самим собой, в общении с людьми и природой». Каковы особенности организации тела человека?



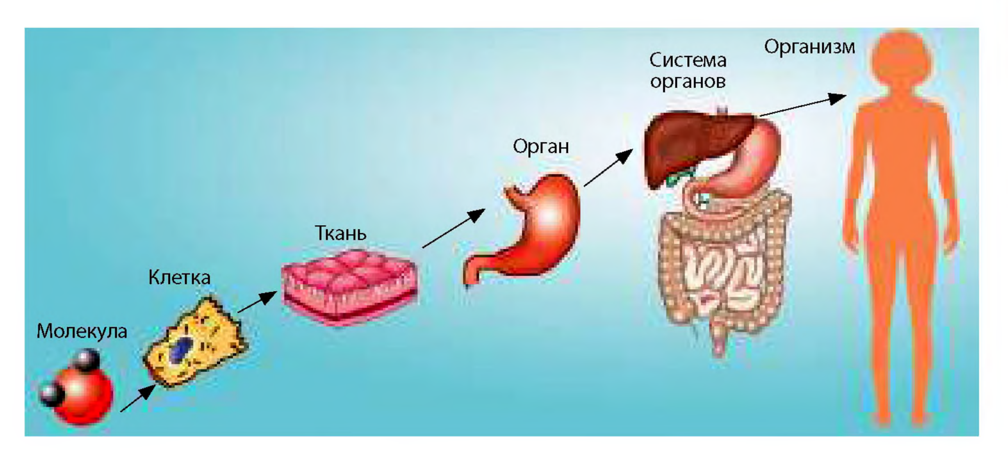
СОДЕРЖАНИЕ

Почему организм человека является биологической системе?

Современное научное понимание организации всего живого основывается на *структурно-функциональном подходе*, согласно которому объекты живой природы являются биологическими системами. Строение и функции – это два взаимосвязанных проявления существования биологической системы.

Организм человека является одной из самых сложных биосистем, имеющих следующие уровни организации: *молекулярный, клеточный, тканевый, органный, системный*. На каждом из этих уровней происходят согласованные процессы, определяющие целостное существование организма.

Организм человека – это *открытая система*, которая находится в состоянии постоянного взаимодействия (обмен веществ, энергии и информации) с внешней средой. В этом взаимодействии чрезвычайно важны для организма три фундаментальных свойства: *саморегуляция* для сохранения внутренней устойчивости, *самообновление*, то есть об-



Ил. 1. Уровни организации организма человека

разование новых молекул и структур, и *самовоспроизведение* для обеспечения преемственности между родителями и потомками.

Итак, **ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА** – это целостная открытая биологическая система, которой присущи определённые уровни организации, саморегуляция, самообновление и самовоспроизведение.

Какие уровни организации свойственные организму человека?

Упорядоченность как общее свойство живого имеет особенности, присущие каждому из уровней организации организма человека.

Молекулярный уровень организации. Составляющими этого уровня являются химические элементы и вещества, участвующие в биофизических процессах и биохимических реакциях. Из более чем 100 известных химических элементов около 90 содержится в организме человека. Их разделяют на группы: *органогены* (кислород, водород, углерод, азот), *макроэлементы* (например, кальций, калий, натрий, железо, фосфор, хлор) и *микроэлементы* (например, кобальт, медь, цинк, иод, фтор и др.). Наибольшее содержание среди неорганических соединений приходится на воду (около 60 %) и минеральные соли. Из органических веществ в организме содержатся углеводы, липиды, белки, жиры, нуклеиновые кислоты и др.

Клеточный уровень организации. Основными частями клеток человека, как и растений, животных и грибов, являются *поверхностный аппарат*, *цитоплазма* и *ядро*. Именно на этом уровне впервые проявляются все свойства жизни, поэтому **клетка** *является основной структурной* и *функциональной единицей организма*.

Тканевый уровень организации формируют клетки, которые объединяются в группы для выполнения определённых жизненных функций. **Ткань** – *совокупность клеток и межклеточного вещества, подобных по происхождению, особенностям строения и функциям*. В организме человека, как и животных, различают 4 типа тканей – *эпителиальные*, *соединительные*, *мышечные* и *нервные*.

Органный уровень организации определяется упорядоченностью строения и функций органов. В образовании органа обычно участвуют все 4 типа тканей, но определяющей для его деятельности является какая-то одна. Например, в костях такой тканью является соединительная костная, в сердце – мышечная. **Орган** – *это часть организма,*

имеющая определённое расположение, форму, строение и выполняющая одну или несколько специфических функций. Чаще всего органы человека разделяют по функциям на органы дыхания, пищеварения, и т. п.

Системный уровень организации формируют специализированные физиологические системы организма. **Физиологическая система** – *совокупность органов, анатомически связанных между собой для осуществления физиологической функции.* В организме человека выделяют опорно-двигательную, кровеносную, дыхательную, пищеварительную, покровную, мочеиспускательную, половую, эндокринную, нервную, сенсорные системы. Органы различных физиологических систем временно соединяются в функциональные системы для обеспечения целостного существования организма.

Итак, **ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА** – упорядоченная уровневая биосистема, в которой выделяют молекулярный, клеточный, тканевый, органный и системный уровни организации.

Как достигается целостность организма человека?

Процессы, происходящие на всех уровнях организации человека, всегда согласованы между собой. Такая согласованность и координация происходят за счёт процессов регуляции функций организма человека.

Регуляция функций человека – *совокупность процессов, обеспечивающих согласованный и скоординированный ответ организма на изменения условий среды.* Возникают эти процессы на уровне клеток, порождающих сигналы. Так нейроны формируют *электрические сигналы*, клетки желёз производят вещества, являющиеся *химическими сигналами*. Передаются эти сигналы по всему организму нервными путями или жидкостями внутренней среды (кровью, тканевой жидкостью и лимфой). В организме человека функционируют механизмы нервной, гуморальной и иммунной регуляции.

Нервная регуляция – *это регуляция функций организма нервными импульсами, которые передаются по нервным путям и оказывают направленное кратковременное влияние.*

Гуморальная регуляция – *это регуляция с помощью химических соединений, которые переносятся в организме жидкостями внутренней среды для обеспечения длительного и общего воздействия на клетки, ткани и органы.*

Иммунная регуляция – *это регуляция с помощью химических соединений и клеток, которые переносятся в организме жидкостями внутренней среды для обеспечения защитного воздействия на клетки, ткани и органы.*

Эти механизмы регуляции функций между собой тесно взаимосвязаны. Например, на деятельность нервной системы влияют такие гуморальные факторы, как гормоны (например, адреналин), а защиту клеток нервной системы обеспечивают вещества и клетки иммунной системы.

Регуляция функций организма человека имеет особенности, связанные с более сложным, чем у животных, общественным поведением, развитой членораздельной речью, высшими эмоциями, развитой умственной деятельностью и т. п.

Итак, целостность и жизнедеятельность организма человека на разных уровнях его организации обеспечиваются взаимодействующими механизмами нервной, гуморальной и иммунной регуляции функций организма.

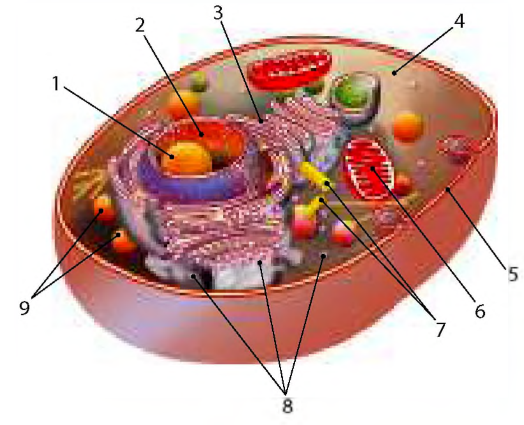


ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Задание 1. Рассмотрите иллюстрацию 2 и назовите составные и органеллы клетки. Вспомните, какие функции выполняют обозначенные органеллы клетки.

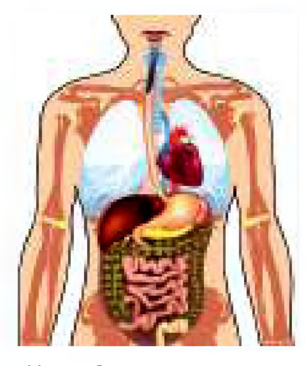
Задание 2. Рассмотрите иллюстрацию 3, распознайте изображенные на ней органы. Заполните таблицу и сделайте вывод об организме человека как биологической системе.



Ил. 2. Строение животной клетки

ЖИЗНЕННЫЕ ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Орган	Система органов	Жизненная функция
		Опора и движение
		Пищеварение
		Дыхание
		Транспорт веществ
		Регуляция процессов



Ил. 3. Органы организма человека

Биология + Философия

Философия (от греч. *любовь к мудрости, любовь к знаниям*) – наука, предметом которой являются отношения человека с окружающим миром. Одна из функций философии – это помощь человеку в познавательной деятельности. Известный немецкий философ Г. В. Ф. Гегель (1770–1831) отметил, что «части и органы живого тела становятся простыми составляющими только под рукой анатома». Объясните это мудрое изречение, использовав знания об организме человека как целостной биологической системе.





РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое организм человека? 2. Что такое биологические системы? 3. Назовите уровни организации организма человека. 4. Что такое клетка? 5. Что такое ткань? 6. Что такое органы и физиологические системы?
7 – 9	7. Почему организм человека является биологической системой? 8. Назовите уровни организации организма человека. 9. Как достигается целостность организма человека?
10 – 12	10. Докажите, что организм человека является биологической системой.

Функция строит орган.
Ж. Б. Ламарк

§ 2. ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Основные понятия и ключевые термины: ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗМА. КЛЕТКА. ТКАНИ.

Вспомните! Сопоставьте краткие определения функций с их названиями.

А	Изменение положения частей тела или тела в пространстве	**1**	Пищеварение
Б	Воспроизведение себе подобных	**2**	Дыхание
В	Измельчение и расщепление сложных питательных веществ	**3**	Транспорт веществ
Г	Перенос веществ в организме с помощью жидкостей	**4**	Выделение
Д	Удаление из организма продуктов обмена веществ	**5**	Движение
Е	Поступление в организм O_2 и выделение CO_2	**6**	Опора
Ж	Осуществление защиты и движения организма	**7**	Размножение
З	Обеспечение упорядоченности жизненных процессов	**8**	Регуляция процессов

Вступительное упражнение

Американский профессор К. Шмидт-Ниельсон в предисловии к своей книге «Физиология животных» писал: «*Физиология является наукой о еде и питании, пищеварении, дыхании, транспорте газов кровью, кровообращении и функциях сердца, выделении и функциях почек, о мышцах и движении и др. ...Физиология не только описывает различные функции: она также ставит вопрос “почему?” и “как?”*». Сформулируйте несколько вопросов о жизненных функциях своего организма.

Содержание

Каковы основные функции и свойства организма человека?

Основными *физиологическими функциями* (от лат. *functio* – осуществление, исполнение), или жизненными функциями, как вы уже знаете, являются *пищеварение, дыхание, транспорт веществ, выделение, движение, опора, размножение, регуляция процессов*. Эти жизненные проявления формируют свойства организма, то есть его существенные признаки строения, жизнедеятельности и поведения. Среди важнейших свойств организма человека выделим *обмен веществ* и *превращение энергии, гомеостаз, раздражительность, развитие, рост* и *адаптивность*. Суть этих свойств раскрывается в следующих параграфах учебника.

Любая из физиологических функций и свойств является результатом деятельности клеток, тканей, органов и физиологических систем. Так, например, функцию транспорта веществ в организме человека выполняет кровеносная система, состоящая из сердца и кровеносных сосудов.

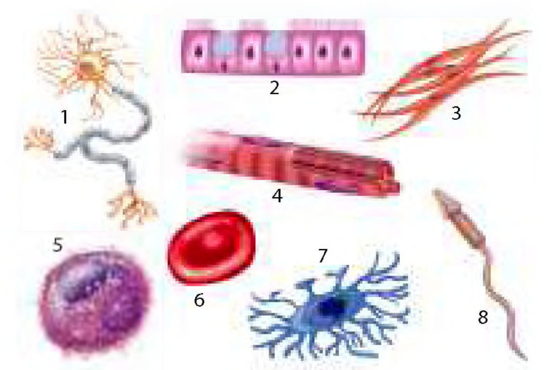
Итак, **ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗМА** – это совокупность биологических процессов, обеспечивающих функционирование организма.

Почему клетка является основной функциональной единицей организма человека?

Основой жизнедеятельности организма являются процессы, происходящие в клетках. Эти процессы могут быть ***биохимическими*** (например, реакции синтеза или разложения веществ) и ***биофизическими*** (например, взаимопревращение видов энергии или электрические явления).

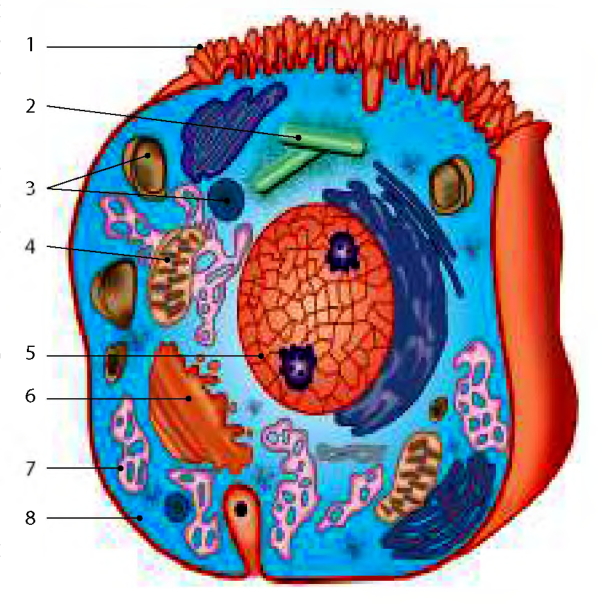
Поэтому чтобы понять, как работает клетка, необходимы знания физики и химии.

Процессы, которые осуществляются клетками, чрезвычайно разнообразны, и именно они определяют различия клеток в строении, размерах, форме. Так, проведение электрических сигналов способствовало появлению в нейронах коротких и длинных отростков, а осуществление активных движений является причиной удлинённой формы мышечных клетки и наличия сократительных нитей. Размеры клеток колеблются от 4–5 мкм (тромбоцитов) до 200 мкм (в яйцеклетке). В зависимости от формы в организме человека выделяют около 200 различных типов клеток: шаровидные яйцеклетки, удлинённые миоциты, дискообразные эритроциты, звёздчатые нейроны, плоские эпителиоциты и др.



Ил. 4. Разнообразие клеток человека: 1 – нейрон; 2 – эпителиальные клетки – эпителиоциты; 3 – миоциты; 4 – мышечное волокно; 5 – лейкоцит; 6 – эритроцит; 7 – костная клетка – остеоцит; 8 – мужская половая клетка – сперматозоон

Клетки организма человека образованы структурами, каждая из которых выполняет свои функции. Взаимодействие с окружающей средой обеспечивает ***клеточная мембрана***. Она организует транспорт веществ, энергии и информации между клетками, воспринимает раздражение и т. п. Внутреннее пространство клетки заполнено ***цитоплазмой***, содержащей органеллы – постоянные структуры, выполняющие жизненно важные процессы. Так, ***митохондрии*** осуществляют окисление веществ и синтез ***АТФ***, ***лизосомы*** – расщепление сложных питательных соединений. Основной функцией ***эндоплазматической сетки*** является транспорт веществ внутри клетки. В синтезе белков участвуют ***рибосомы***. Превращение веществ в гормоны, ферменты и другие функциональные соединения происходит в ***аппарате Гольджи***. ***Клеточный центр*** участвует в делении клеток. ***Ядро*** является важнейшей частью клетки,



Ил. 5. Строение клетки организма человека: 1 – мембрана; 2 – клеточный центр; 3 – лизосомы; 4 – митохондрия; 5 – ядро; 6 – аппарат Гольджи; 7 – эндоплазматическая сетка, 8 – цитоплазма

поскольку в нём сосредоточена генетическая информация всего организма, и оно регулирует деятельность клетки.

Итак, **КЛЕТКА** – это функциональная единица организма, которая осуществляет процессы, являющиеся основой физиологических функций и свойств организма.

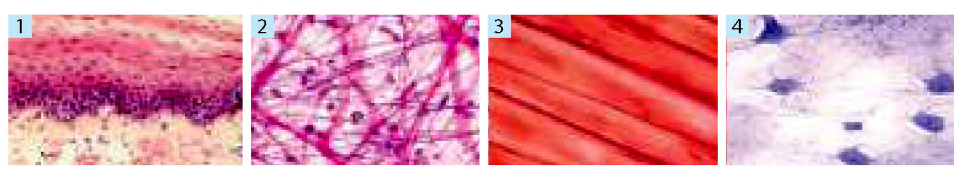
Что является причиной разнообразия тканей в организме человека?

ТКАНЬ – *совокупность клеток с межклеточным веществом, подобных по расположению, строению и функциям.* Ткани животных и человека, в отличие от растительных тканей, содержат *межклеточное вещество* и образуются из *зародышевых листков.*

Эпителиальные ткани размещены на границе между внешней и внутренней средой организма и осуществляют функции защиты, выделения и обмена веществ со средой. В связи с пограничным расположением эти ткани способны к регенерации, образованы плотно соединёнными клетками и незначительным количеством межклеточного вещества. Основными видами эпителия являются *покровные* и *железистые.* Эпителий может состоять из одного (однослойный) или из нескольких слоёв (многослойный) клеток. Различают эпителии по форме клеток (плоский, кубический, цилиндрический и др.).

Соединительные ткани состоят из различных по форме клеток и развитого межклеточного вещества. Эти ткани образуют кости, хрящи, входят в состав внутренних органов и соединяют их между собой. По функциям соединительные ткани бывают *опорными* (костная, хрящевая), *опорно-трофическими* (рыхлая волокнистая, жировая) и *трофическими* (кровь, лимфа). Этим тканям принадлежит исключительная роль в восстановительных процессах благодаря высокой способности к регенерации.

Мышечные ткани образованы из удлинённых клеток с сократительными волоконцами – *миофибриллами.* Различают гладкую и поперечно-полосатую мышечные ткани. *Гладкая мышечная ткань* образует стенки сосудов, внутренних органов, обеспечивает движение кишечника, мочеиспускание и др. *Поперечно-полосатая мышечная ткань* делится на скелетную и сердечную. Скелетная поперечно-полосатая ткань образует скелетные мышцы, диафрагму, язык, а сердечная поперечно-полосатая мышечная ткань является основой сердечной мышцы (миокарда).



Ил. 6. Ткани организма человека:
1 – эпителиальная; 2 – соединительная; 3 – мышечная; 4 – нервная

Нервная ткань состоит из нейронов и клеток, которые их окружают и образуют нейроглию. Нервная ткань формирует нервы, нервные узлы, головной и спинной мозг. Она обеспечивает восприятие раздражений, их преобразование в импульсы, анализ информации и формирование рефлексов – реакций на воздействия факторов среды.

Итак, разнообразие тканей в организме человека обусловлено их расположением и функциональным назначением.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Лабораторное исследование

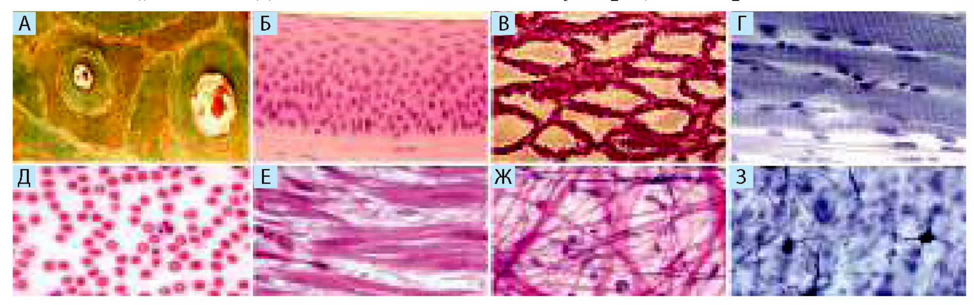
ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПРЕПАРАТАМИ ТКАНЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Цель: развивать умение выделять особенности строения и жизнедеятельности, по которым распознают типы тканей.

Оборудование: препараты тканей на рисунках или фотографиях.

Ход работы

1. Рассмотрите иллюстрации и сопоставьте названные виды тканей с их изображением: 1 – многослойная покровная ткань роговицы глаза; 2 – костная ткань с остеонами; 3 – нейроны; 4 – рыхлая ткань с развитыми волокнами; 5 – железистая ткань щитовидной железы с протоками; 6 – поперечно-полосатая ткань скелетных мышц; 7 – гладкая ткань мочевого пузыря; 8 – кровь.



2. Заполните в рабочей тетради таблицу.

Особенности тканей организма человека

Препарат	Особенности тканей	Тип тканей
А – ...		

Биология + Физика



Организм человека – электрифицированная система, в которой электрические процессы являются основой деятельности многих органов. Начало изучения биоэлектрических явлений и основание электрофизиологии связаны с именем итальянского учёного ***Луиджи Гальвани*** (1737–1798). Он первым исследовал электрические явления при сокращении мышц у лягушки («животное электричество»). Интересно, как возникают электрические явления в организме человека?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое жизнедеятельность организма? 2. Назовите основные физиологические функции человека. 3. Что такое клетка? 4. Опишите строение клеток человеческого организма. 5. Что такое ткань? 6. Назовите типы тканей в организме человека.
7 – 9	7. Каковы основные функции и свойства организма человека? 8. Почему клетка является основной функциональной единицей организма человека? 9. Какова причина разнообразия тканей в организме человека?
10 – 12	10. Докажите роль клеток и тканей для жизнедеятельности организма человека.

Быть живым – значит быть организованным.
В. Вернадский

§ 3. РЕГУЛЯТОРНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Основные понятия и ключевые термины: РЕГУЛЯТОРНЫЕ СИСТЕМЫ. Нервная, эндокринная, иммунная системы.

Вспомните! Что такое регуляция функций организма человека?

Регуляция (от лат. *regulation*) – приводить в порядок, устраивать.



Подумайте!

Организм человека – это сложная система. В нём содержатся миллиарды клеток, миллионы структурных единиц, тысячи органов, сотни функциональных систем, десятки физиологических систем. А благодаря чему они все работают слаженно, как единое целое?

СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности регуляторных систем организма человека?

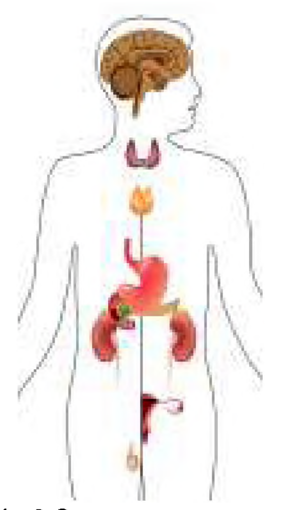
РЕГУЛЯТОРНЫЕ СИСТЕМЫ – *это совокупность органов, оказывающих ведущее влияние на деятельность физиологических систем, органов и клеток.* Эти системы имеют особенности строения и функций, связанные с их назначением.



Ил. 7. Нервная система человека

В регуляторных системах имеются центральные и периферические отделы. В центральных органах формируются руководящие команды, а периферические органы обеспечивают распределение и передачу их рабочим органам для выполнения (*принцип централизации*).

Для осуществления контроля за выполнением команд центральные органы регуляторных систем получают ответную информацию от рабочих органов. Эту особенность деятельности биологических систем называют *принципом обратной связи*.



Ил. 8. Эндокринная система человека

Информация от регуляторных систем по всему организму передаётся в виде сигналов. Поэтому клетки таких систем обладают способностью продуцировать электрические импульсы и химические вещества, кодировать и распространять информацию.

Регуляторные системы осуществляют регуляцию функций в соответствии с изменениями внешней или внутренней среды. Поэтому руководящие команды, которые направляются в органы, имеют или стимулирующий, или замедляющий характер (*принцип двойного действия*).

Такие особенности в организме человека свойственны трём системам – ***нервной, эндокринной*** и ***иммунной***. И именно они являются регуляторными системами нашего организма.

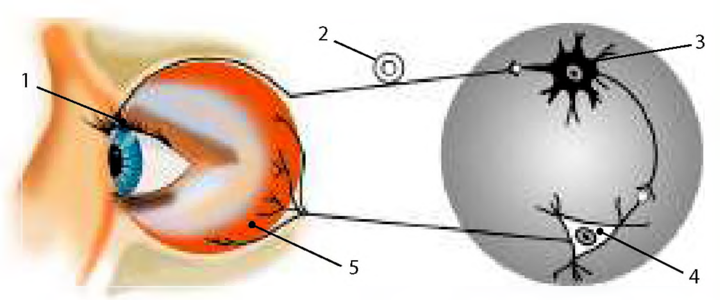

Ил. 9. Иммунная система человека

Итак, основными особенностями регуляторных систем являются:
1) наличие центральных и периферических отделов; 2) способность продуцировать руководящие сигналы; 3) деятельность по принципу обратной связи; 4) двойной способ регуляции.

Как организована регуляторная деятельность нервной системы?

Нервная система – *это совокупность органов человека, которые воспринимают, анализируют и обеспечивают деятельность физиологических систем органов в очень быстром режиме.* По строению нервную систему делят на две части – центральную и периферическую. К центральной относят головной и спинной мозг, а к периферической – нервы. Деятельность нервной системы – рефлекторная, осуществляется с помощью нервных импульсов, возникающих в нервных клетках. ***Рефлекс*** *– это ответная реакция организма на раздражение, которое происходит при участии нервной системы.* Любая деятельность физиологических систем имеет рефлекторный характер. Так, с помощью рефлексов регулируются выделение слюны на вкусную еду, отдергивание руки от колючек розы и т. п.

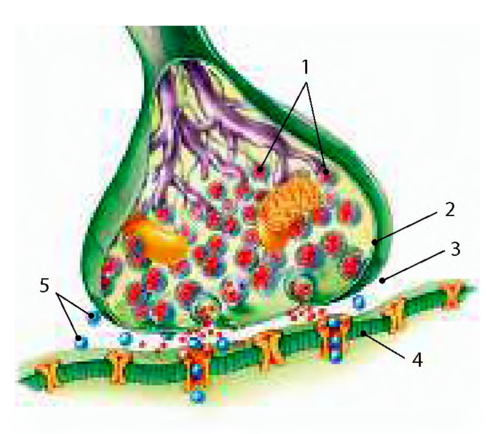
Рефлекторные сигналы передаются с высокой скоростью нервными путями, образующими ***рефлекторные дуги***. *Это путь, по которому импульсы передаются от рецепторов к центральным отделам нервной системы и от них – к рабочим органам.* Рефлекторная дуга состоит из 5 частей: 1 – рецепторное звено (воспринимает раздражение и превращает в импульсы); 2 – чувствительное (центростремительное) звено (передаёт возбуждение в центральную нервную систему); 3 – центральное звено (в нём происходит анализ информации с участием вставных нейронов); 4 – двигательное (центробежное) звено (передаёт руководящие импульсы к рабочему органу); 5 – рабочее звено (при участии мышцы или железы происходит определённое действие) (ил. 10).



Ил. 10. Рефлекторная дуга мигательного рефлекса: 1 – рецептор; 2 – чувствительный нейрон; 3 – нейрон центрального звена; 4 – двигательный нейрон; 5 – круговая мышца глаза, которая двигает веки

Передача возбуждения с одного нейрона на другой осуществляется с помощью ***синапсов***. Это участок кон-

такта одного нейрона с другим или с рабочим органом. Возбуждение в синапсах передаётся особыми веществами-медиаторами. Они синтезируются *пресинаптической мембраной* и накапливаются в синаптических пузырьках. Когда нервные импульсы доходят до синапса, пузырьки лопаются, и медиаторные молекулы попадают в *синаптическую щель*. Мембрана дендрита, называемая *постсинаптической*, принимает информацию и превращает её в импульсы. Возбуждение передаётся дальше уже следующим нейроном.



Ил. 11. Строение синапса:
1 – синаптические пузырьки с медиатором; 2 – пресинаптическая мембрана; 3 – синаптическая щель; 4 – постсинаптическая мембрана; 5 – молекулы медиатора

Итак, благодаря электрической природе нервных импульсов и наличию специальных проводящих путей нервная система осуществляет рефлекторную регуляцию очень быстро и обеспечивает конкретное влияние на органы.

Почему эндокринная и иммунная системы являются регуляторными?

Эндокринная система – *это совокупность желёз, обеспечивающих гуморальную регуляцию функций физиологических систем.* Высшим отделом эндокринной регуляции является гипоталамус, который вместе с гипофизом управляет периферическими железами. Клетки эндокринных желёз образуют гормоны и посылают их во внутреннюю среду. Кровь, а впоследствии и тканевая жидкость, доставляют эти химические сигналы в клетки. Гормоны могут замедлять или усиливать функции клеток. Например, гормон надпочечников адреналин оживляет работу сердца, ацетилхолин – тормозит. Влияние гормонов на органы – это более медленный способ управления функциями, чем с помощью нервной системы, однако это влияние может быть общим и долгосрочным.

Иммунная система – *это совокупность органов, образующих специальные химические соединения и клетки для обеспечения защитного воздействия на клетки, ткани и органы.* К центральным органам иммунной системы относятся красный костный мозг и тимус, а к периферическим – миндалины, аппендикс, лимфоузлы. Центральное место среди клеток иммунной системы занимают различные лейкоциты, а среди химических соединений – антитела, вырабатываемые в ответ на чужеродные белковые соединения. Клетки и вещества иммунной системы распространяются с помощью жидкостей внутренней среды. А их воздействие, как и гормонов, имеет медленный, длительный и общий характер.

Итак, эндокринная и иммунная системы являются регуляторными системами и осуществляют в организме человека гуморальную и иммунную регуляцию.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с таблицей

Сравните нервную, эндокринную и иммунную регуляторные системы, определите сходство и различия между ними.

Признаки	Нервная система	Эндокринная система	Иммунная система
Центральные отделы			
Периферические отделы			
Управляющие сигналы			
Пути распространения сигналов			
Влияние на функции			

Биология + Нейрофизиология



Платон Григорьевич Костюк (1924–2010) – выдающийся украинский нейрофизиолог. Учёный впервые сконструировал и использовал микроэлектродную технику для исследования организации нервных центров, проник в нервную клетку, зарегистрировав её сигналы. Исследовал, как происходит в нервной системе преобразование информации из электрической формы в молекулярную. Платон Костюк доказал, что важную роль в этих процессах играют ионы кальция. А какова роль ионов кальция в нервной регуляции функций организма человека?

Биология + Психология

Каждый человек реагирует на цвета по-разному, в зависимости от темперамента и состояния здоровья. Психологи на основе отношения к цвету определяют характер человека, его наклонности, интеллект, тип психики. Так, красный цвет укрепляет память, придаёт бодрость и энергичность, возбуждает нервную систему, а фиолетовый цвет усиливает творчество, успокаивающе действие на нервную систему, повышает мышечный тонус. Применив знания о регуляторных системах, попробуйте объяснить механизм воздействия цвета на организм человека.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое регуляторные системы? 2. Назовите регуляторные системы организма человека. 3. Что такое рефлекс? 4. Что такое рефлекторная дуга? 5. Назовите составляющие рефлекторной дуги. 6. Что такое эндокринная и иммунная регуляторные системы?
7 – 9	7. Какие особенности имеют регуляторные системы организма человека? 8. Как организована регуляторная деятельность нервной системы? 9. Почему эндокринная и иммунная системы являются регуляторными?
10 – 12	10. Назовите сходство и различия между нервной, эндокринной и иммунной системами регуляции организма.

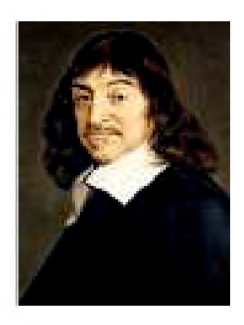
Познай себя – и ты познаешь мир.
Древняя мудрость

§ 4. ЗНАЧЕНИЕ ЗНАНИЙ О ЧЕЛОВЕКЕ

Основные понятия и ключевые термины: БИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА. Здоровье. Болезнь.

Вспомните! Что изучает биология?

Знакомьтесь!



Рене Декарт (1596–1650) – французский математик, философ, физик и физиолог. Этому учёному принадлежат такие высказывания: *«Cogito, ergo sum (Когито, эрго сум) – Я мыслю, следовательно, я существую», «Наблюдайте за вашим телом, если хотите, чтобы ваш ум работал правильно»*. Подумайте над смыслом высказываний и предложите ответ на вопрос о том, какое значение имеют знания об организме человека в нашей жизни.



СОДЕРЖАНИЕ

Как и для чего изучают организм человека?

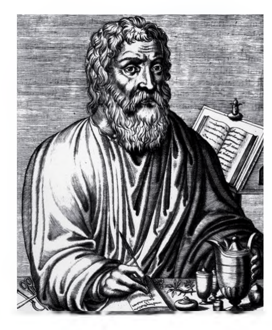
БИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА – *наука, изучающая строение, жизнедеятельность и поведение человека с целью применения знаний в различных областях его деятельности.* Для изучения организма человека используются знания многих наук. Это, в первую очередь, естественные (*химия, физика, география*), биологические (*эмбриология, генетика*), общественные (*философия, история*), медицинские (*кардиология, неврология*), технические (*кибернетика, информатика*) науки. Фундаментом для биологии человека служат древнейшие науки о нашем организме – *анатомия* и *физиология*. Анатомия изучает строение организма человека, а физиология – его жизненные функции. Знания организма человека применяются в самых различных областях человеческой деятельности.

Таблица 1. ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Отрасль	Примеры применения биологических знаний
Сельское хозяйство	Для выращивания растений, разведения животных, борьбы с вредителями, предотвращения отравлений пестицидами
Промышленность	Для получения пищевых продуктов, натуральных тканей, антибиотиков
Медицина	Для лечения и профилактики болезней, сохранения и укрепления здоровья человека, увеличения продолжительности жизни
Психология	Для познания особенностей поведения человека
Техника	Для создания устройств, аппаратов для хирургии, протезирования, кибернетики
Искусство	Для создания художественных картин, скульптур
Спорт	Для развития физических возможностей организма человека

Организма человека изучают с помощью *наблюдений* и *экспериментов*. Выводы о состоянии организма делают на основании *антро-*

пометрических (например, рост, масса), *физиологических* (например, артериальное давление) и *биохимических* (например, содержание гемоглобина в крови) исследований. Многие процессы в организме являются биоэлектрическими, что обусловило возникновение таких методов, как *электроэнцефалография* (исследование электрической активности мозга), *электрокардиография* (исследование активности сердца) и др. Для исследования строения организма человека используют *микроскопию, ультразвуковое исследование, рентгенографию*. Современными методами исследования организма человека являются *метод ядерного магнитного резонанса, позитронно-эмиссионная томография, сканирующая электронная микроскопия* и др.



Ил. 12. Гиппократ – «отец» медицины

Основы современной биологии человека были заложены такими выдающимися учёными, как Гиппократ, Авиценна, Парацельс, А. Везалий, В. Гарвей, И. Павлов, К. Бернар и многие другие. Значительный вклад в развитие биологии человека сделали украинские учёные А. Шумлянский, И. Мечников, Н. Пирогов А. Богомолец, В. Филатов, В. Чаговец, Н. Амосов, П. Костюк и другие.

Итак, биологические знания о человеке применяются в самых различных областях человеческой деятельности.

Какова направленность современных биологических исследований организма человека?

Современная биология человека направляет свои исследования на решение многих проблем XXI века, среди которых важнейшими являются: перенаселение Земли в целом и сокращение численности населения в отдельных регионах, распространение инфекционных заболеваний (например, СПИДа, прионных инфекций), лечение заболеваний, определение возможностей использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и др.

Основными направлениями современных биологических исследований организма человека являются: 1) исследование процессов жизнедеятельности с целью создания биотехнологий (например, для лечения бесплодия, получение тканей и органов для трансплантации); 2) изучение наследственности и изменчивости с целью разработки методов диагностики, лечения наследственных болезней человека; 3) изучение закономерностей старения для увеличения продолжительности жизни; 4) исследование механизмов деятельности мозга (например, для создания биокибернетических систем восприятия и сохранения информации); 5) изучение влияния на организм человека космоса (например, для создания новых материалов, защищающих от воздействия космических факторов); 6) исследование организма с целью конструирования новых технических систем (например, для создания роботов-андроидов, нанотранзисторов, следящих за здоровьем человека, систем искусственного интеллекта).

Итак, биологические исследования организма человека чрезвычайно разнообразны, но определяющей является направленность на изучение строения, физиологических функций и поведения с целью сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни.

Какое значение имеют знания о человеке для сохранения его здоровья?

Как вы знаете, **здоровье человека** – *это состояние физического, психического и социального благополучия, которое обусловливает высокую работоспособность и социальную активность человека*. Здоровье человека является предметом изучения науки ***валеологии*** (от греч. *валео* – здоровье, *логос* – учение) и области медицины – ***гигиены*** (от греч. *гигиенос* – целебный). Валеологические исследования касаются здоровья, а санитарной гигиены – среды обитания и условий жизнедеятельности человека.

Основные рекомендации для сохранения здоровья человека
Познайте свой организм
Живите в согласии с природой
Будьте добрыми и милосердными
Укрепляйте уверенность, что вы здоровы
Желайте здоровья всем, кто вас окружает
Закаливайтесь
Правильно питайтесь
Давайте организму нагрузку
Ограничьте употребление «искусственных» лекарств
Найдите в себе веру

В случае несоблюдения рекомендаций по сохранению здоровья могут развиваться заболевания. **Болезнь** – *это нарушение нормальной жизнедеятельности организма, в результате чего снижаются его приспособительные возможности*. Болезни классифицируют по различным критериям: по причинам возникновения – *инфекционные* (вирусные, бактериальные) и *неинфекционные*, по физиологическим функциям – *болезни дыхания, кровообращения, пищеварения* и др., по признакам пола и возраста – *женские, детские болезни, болезни старости* и др. Основными причинами болезней человека является *гиподинамия, стрессы, вредные привычки, неправильное питание, нарушение режима труда и отдыха, состояние окружающей среды, влияние болезнетворных организмов и др.*



Ил. 13. Состояние здоровья человека

Возникновение болезней вызывают самые разнообразные факторы, но подсчитано, что в 50 % случаев возникновение болезни связано с образом жизни самого человека. Поэтому каждый из вас должен знать свой организм и заботиться о своем здоровье, что является первейшей потребностью человека.

Итак, биологические знания об организме человека помогут каждому из вас понять свои возможности, вести здоровый образ жизни и достичь вершин в определённой области.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Сопоставьте науки, изучающие организм человека, и их определения. Если вы правильно ответите, то получите фамилию выдающегося учёного – одного из основоположников космической биологии.

1	Цитология	В	Наука о зародышевом развитии человека
2	Гистология	Е	Наука о процессах жизнедеятельности организма человека
3	Анатомия	$И_1$	Наука о строении и функциях тканей
4	Физиология	$И_2$	Наука о взаимосвязи организмов между собой и с окружающей средой
5	Эмбриология	Й	Наука, изучающая мозг человека
6	Генетика	Ж	Наука о строении организма, его органов и систем
7	Валеология	К	Наука о здоровье человека
8	Экология	С	Наука о закономерностях наследственности и изменчивости
9	Нейро-биология	Ч	Наука о строении и функциях клеток

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Биология + Физика



«8 ноября 1895 немецкий физик В. Рентген допоздна работал в своей лаборатории. Закончив работу, он погасил лампу и вдруг замер от удивления. В полной темноте виднелось лёгкое зеленоватое свечение. На столе стояла баночка с флюоресцентным веществом, и от которого исходило это красивое сияние. Но сияние должно возникать под действием света! Оглянувшись, учёный увидел, что забыл выключить один прибор – электронную вакуумную трубку. Он выключил ток – свечение исчезло, включил – появилось. Итак, решил учёный, от прибора исходит какое-то неизвестное излучение». Подготовьте сообщение о методе исследования организма человека, использующего эти лучи.

Биология + Культура



Леонардо да Винчи (1452–1519) – великий итальянский художник и учёный, яркий представитель типа «универсального человека» (лат. *homo universale*). *«Следует понять, что такое человек, жизнь, здоровье и как равновесие, согласованность стихий поддерживают здоровье, а их раздор его разрушает и губит»*, – писал он. Сравните выражение Л. да Винчи с определением здоровья и предложите свои суждения о значении знаний о человеке для сохранения его здоровья.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что изучает биология человека? 2. В каких сферах жизни применяются биологические знания об организме человека? 3. Назовите науки, изучающие организм человека. 4. Назовите направления современных биологических исследований человека. 5. Каково значение знаний о человеке для сохранения его здоровья? 6. Что такое болезнь?
7 – 9	7. Как и для чего изучают организм человека? 8. Расскажите о направленности современных биологических исследований организма человека. 9. Назовите основные рекомендации по сохранению и укреплению здоровья человека.
10 – 12	10. Докажите значение биологических знаний о человеке для сохранения здоровья.

Организм, а вместе с ним и каждая живая клетка, ткань и органы постоянно приспосабливаются к изменению условий существования.

Из учебника биологии

Обобщение темы «ВВЕДЕНИЕ»

ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА –
это целостная открытая биологическая система, в которой выделяют молекулярный, клеточный, тканевый, органный и системный уровни организации и которой свойственны обмен веществ, энергии и информации, саморегуляция, самообновление и самовоспроизведение.

Таблица 2. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Система	Органы	Ткани	Жизненные функции
Опорно-двигательная	Череп, позвоночник, грудная клетка, пояса конечностей, свободные конечности. Скелетные и мышцы внутренних органов	Соединительные (костная, хрящевая, плотная волокнистая) и мышечные (поперечно-полосатая и гладкая)	Опора тела, защита, движение, кровообразование
Кровеносная	Четырёхкамерное сердце. Артерии, вены, капилляры	Соединительные (плотная и рыхлая волокнистая), мышечные (поперечно-полосатая и гладкая), эндотелий	Транспорт веществ и тепла
Дыхательная	Носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи, лёгкие	Эпителиальные (плоский и реснитчатый эпителий), соединительные (плотная волокнистая, хрящевая), гладкая мышечная	Газообмен, выделение CO_2, терморегуляция, звукообразование
Пищеварительная	Рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, печень, поджелудочная и слюнные железы	Эпителиальные (железистый, покровный), соединительные (рыхлая и плотная волокнистые, хрящевая), гладкая мышечная	Переваривание, всасывание переваренной пищи и удаление остатков
Покровная	Эпидермис, собственно кожа, подкожная жировая клетчатка	Эпителиальные (покровный), гладкая мышечная, соединительные (рыхлая и плотная волокнистые)	Защитная, барьерная, терморегуляторная, выделительная, чувственная
Мочеиспускательная	Почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал	Эпителиальные (покровный), соединительные (рыхлая и плотная волокнистые), гладкая мышечная	Выделительная, защитная, гормональная, кроветворная
Половая	Внутренние и наружные половые органы	Покровный эпителий. Гладкая мышечная. Рыхлая и плотная волокнистые	Образование гамет и гормонов
Эндокринная	Гипофиз, эпифиз, щитовидная, паращитовидные, тимус, надпочечники, поджелудочная, половые железы	Железистый эпителий	Гуморальная регуляция функций организма
Нервная	Головной и спинной мозг, нервы, нервные узлы	Нервная ткань	Связь со средой. Нервная регуляция функций
Сенсорные системы	Органы зрения, обоняния, вкуса, слуха, осязания	Эпителий, нервная, соединительная ткани	Восприятие раздражений

Самоконтроль знаний

Тест-конструирование 1. ВВЕДЕНИЕ

I. Выберите один правильный ответ из предложенных.

1. В организме человека постоянно поддерживается температура +36,6 °С. Назовите совокупность процессов, обеспечивающих эту устойчивость:
Р самообновление **С** саморегуляция **Т** самовоспроизведение

2. К какому классу относится органическое соединение $CaCO_3$, входящее в состав костей?
И соли **К** основы **Й** кислоты

3. Назовите физиологические системы, участвующие в регуляции работы желудка:
Л эндокринная, иммунная, выделительная
М иммунная, половая, пищеварительная
Н нервная, эндокринная, иммунная

4. Как называется функция расщепления питательных веществ?
А пищеварение **Б** питание **В** выделение

5. Какие органеллы клетки обеспечивают синтез белков в организме человека?
Л митохондрии **Н** рибосомы **М** лизосомы

6. Какая система осуществляет транспорт веществ в теле шимпанзе и человека?
С дыхательная **Т** кровеносная **У** выделительная

7. Укажите признак, по которому человек подобен бактериям, растениям, грибам и животным:
О активное движение **П** гетеротрофное питание **Р** клеточное строение

8. Укажите название веществ, участвующих в эндокринной регуляции:
М антибиотики **Н** ферменты **О** гормоны

9. Укажите науку, изучающую зародышевое развитие человека:
О цитология **П** эмбриология **Р** гистология

II. Сконструируйте правильный ответ.

10. Укажите правильные варианты ответов на задания 1–9 и получите название изображенного на рисунке ископаемого человека, жившего на территории Китая:



1	2	3	4	5	6	7	8	9

11. Сконструируйте правильную последовательность из букв, которыми ниже обозначены уровни организации организма человека и получите название выдающегося врача, основателя военно-полевой хирургии: п – атомарный; г – органный; $о_1$ – тканевый; $о_2$ – системный; в – организменный; и – молекулярный; р – клеточный.

1	2	3	4	5	6	7

12. Сопоставьте названия частей клетки с их функциями и получите латинское название органа, изображённого на рисунке.



<u>Элементы строения клетки:</u> 1 – митохондрии; 2 – клеточный центр; 3 – ядро; 4 – лизосомы; 5 – эндоплазматическая сетка.
<u>Функции элементов строения:</u> *р* – сохранение наследственной информации; *а* – расщепление сложных веществ на простые; *г* – транспорт веществ в клетке; *h* –клеточное дыхание; *е* – участие в делении клеток.

1	2	3	4	5








Тема 1. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Живые системы – это системы, через которые непрерывно осуществляется триединый поток веществ, энергии и информации.

Одно из определений жизни

§ 5. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА – ОСНОВНОЕ СВОЙСТВО ЖИВОГО

Основные понятия и ключевые термины: ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ. Ассимиляция. Диссимиляция.

Вспомните! Что такое биологическая система?

Интересно знать

Часы сделаны из нескольких десятков деталей, автомобиль – из нескольких сотен, современный компьютер – из нескольких десятков тысяч. А человек? Трудно поверить, но это факт: в организме новорождённого ребёнка содержится около 2 триллионов клеток, а организм каждого взрослого человек состоит более чем из 60–100 триллионов клеток. Какое основное свойство организма человека обеспечит их жизнедеятельность?

10^{1} – десять	10
10^{2} – сто	100
10^{3} – тысяча	1 000
10^{6} – миллион	1 000 000
10^{9} – миллиард (биллион)	1 000 000 000
10^{12} – триллион	1 000 000 000 000
10^{15} – квадриллион	1 000 000 000 000 000
10^{18} – квинтиллион	1 000 000 000 000 000 000
10^{21} – секстиллион	1 000 000 000 000 000 000 000
10^{24} – септильйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{27} – октильйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{30} – нонильйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{33} – децильйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{100} – гугол	сто нулей после единицы



СОДЕРЖАНИЕ

В чём заключается суть обмена веществ и превращения энергии в организме человека?

Организм человека является открытой биологической системой, поскольку между организмом и окружающей средой постоянно происходит обмен веществ и энергии.

Обмен веществ и энергии в организме осуществляется благодаря совокупности физиологических функций – взаимосвязанных процессов дыхания, пищеварения, выделения, транспорта веществ. С обменом веществ и энергии связаны и все другие свойства организма: раздражительность, рост, развитие, адаптивность и др.

Основа любых физиологических функций – преобразование веществ и энергии, происходящих в клетках. Питательные вещества, поступающие в организм, попадают в клетки и вступают в химические реакции разложения, обмена, замещения, соединения, окисления, восстановления. Эти *химические* превращения веществ сопровожда-

ются *физическими* процессами преобразования энергии. Химическая энергия соединений после их разложения может превращаться в механическую энергию сокращения мышц, электрическую энергию для деятельности нервной системы, лучевую энергию теплового излучения. Часть освобождённой энергии используется клетками для образования собственных веществ, необходимых для размножения, роста, регенерации тканей и т. д. Другая часть энергии превращается в теплоту, которую организм выделяет в окружающую среду.

При обмене веществ и превращении энергии в организме человека осуществляется ряд функций, а именно: 1) ***пластическая*** (обеспечение потребностей организма в веществах); 2) ***энергетическая*** (обеспечение потребностей организма в энергии); 3) ***гомеостатическая*** (поддержание постоянства внутренних условий для жизнедеятельности организма).

Итак, **ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ** – совокупность физиологических, химических и физических превращений веществ и энергии в организме от момента их поступления из окружающей среды до выделения продуктов распада и тепла.

Какие этапы обмена веществ и энергии выделяют в организме?

Химические вещества и энергия их химических связей попадают в организм человека через пищеварительную систему. Простые соединения и малые по размерам молекулы всасываются и сразу попадают в кровь. А сложные органические вещества подвергаются физическим и химическим превращениям, в результате которых распадаются на простые соединения: белки расщепляются на аминокислоты, жиры – на жирные кислоты и спирты, углеводы – на моносахариды. Эти вещества всасываются в кровь или лимфу и переносятся к клеткам.

Внутри клеток происходит второй этап обмена веществ и энергии – внутриклеточный, или промежуточный. Основа этого этапа – две группы процессов:

- процессы *синтеза* – образование сложных органических соединений из простых, на которое затрачивается энергия (**ассимиляция**)
- процессы *распада* – образование простых органических соединений из сложных, при котором энергия выделяется (**диссимиляция**).

Ассимиляция и диссимиляция происходят одновременно и взаимосвязаны между собой. В результате расщепления веществ освобождается энергия, которая затрачивается на синтез соединений.

I этап. Поступление веществ и энергии в организм
↓
Транспорт веществ к клеткам (кровь, лимфа, тканевая жидкость)
↓
II этап. Внутриклеточный обмен: ассимиляция и диссимиляция
↓
Транспорт веществ от клеток (кровь, лимфа, тканевая жидкость)
↓
III этап. Выделение веществ и тепла из организма

Процессы синтеза не всегда уравновешены с процессами распада. Так, в растущем организме, преобладают процессы синтеза, благодаря чему обеспечивается рост организма. При интенсивной физической работе и в старости преобладают процессы распада.

Продукты обмена веществ выделяются в тканевую жидкость и затем в кровь и лимфу, которые и транспортируют их к определённым органам для удаления из организма.

Итак, в организме человека происходят три основных этапа обмена веществ и превращения энергии: 1) поступление веществ и энергии в организм; 2) внутриклеточный обмен; 3) выделение веществ и энергии из организма.

От чего зависит интенсивность обмена веществ и превращения энергии?

Обмен веществ и превращение энергии в организме человека происходят не всегда одинаково. У здорового человека это связано с возрастом, физическим состоянием организма, полом, массой тела и т. п. Так, с возрастом интенсивность обмена снижается на 7–10% каждые десять лет, достигая в старости своего минимума, а простуда или травмы активизируют обменные процессы. Интенсивность обмена веществ в организме человека определяется пищевыми и энергетическими потребностями, которые зависят от таких факторов.

1. ***Суточные и сезонные изменения в природе***, обусловливающие ритмичность процессов обмена. Так, утром интенсивность обмена веществ возрастает, а ночью снижается, весной и ранним летом обмен веществ повышается.
2. ***Физическое и умственное напряжение.*** Интенсивность обмена веществ и превращения энергии растут в условиях нагрузки потому, что изменяются активность и количество клеток, которые реагируют на эти изменения. Наибольший уровень обмена наблюдается в головном мозгу, печени и скелетных мышцах.
3. ***Потребление еды.*** Во время приёма пищи интенсивность обмена веществ возрастает, что связано с пищеварительной активностью клеток и органов. Этот эффект в физиологии называют *специфическим динамическим воздействием пищи*.
4. ***Температура окружающей среды.*** Интенсивность обмена веществ и превращения энергии растёт в случае отклонений от температурной нормы. Заметен рост интенсивности с понижением температуры.

Итак, обмен веществ и превращения энергии в различных клетках, тканях, органах и организмах может происходить с разной интенсивностью, что определяется потребностями организма и условиями среды.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Исследовательский практикум

САМОНАБЛЮДЕНИЕ ЗА СООТНОШЕНИЕМ МАССЫ И РОСТА ТЕЛА

Цель: исследовать соответствие между массой тела и ростом человека и уметь оценивать степень этого соответствия с использованием метода показателей.

Оборудование: весы, ростомер.

Ход работы

I. Определение роста и массы своего тела. Измерьте рост и массу, сравните свои показатели со стандартными показателями таблиц для юношей и девушек.

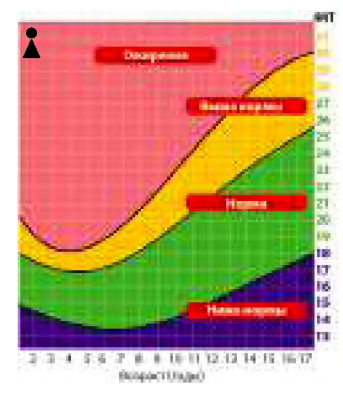
II. **Определение *индекса массы тела* (ИМТ) (индекс Кетеле).**

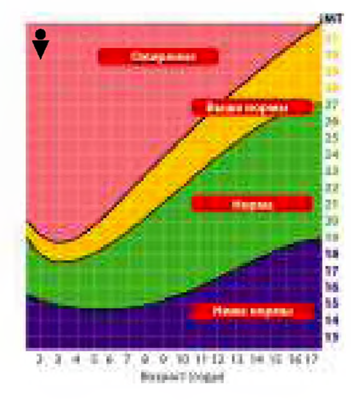
Определяем *индекс*: ИМТ = М (кг)/$Р^2$ (м) (равен массе тела в килограммах, делённой на рост в квадрате в метрах). Идеальная масса тела взрослого человека колеблется в пределах ИМТ от 20 до 25 кг/$м^2$. Если

показатели меньше, то можно говорить о недостаточной массе, если больше – об избыточной массе.

Возраст ♀	ИМТ					
	низкий		средний		высокий	
	Рост, мм	Масса, кг	Рост, мм	Масса, кг	Рост, мм	Масса, кг
10	127 – 134	22 – 27	134 – 142	27 – 34	142 – 151	34 – 47
11	131 – 140	24 – 30	140 – 148	30 – 38	148 – 157	38 – 55
12	137 – 145	27 – 36	145 – 154	36 – 45	154 – 163	45 – 63
13	143 – 151	32 – 43	151 – 159	43 – 52	159 – 168	52 – 69
14	147 – 155	37 – 48	155 – 163	48 – 58	163 – 171	58 – 72
15	150 – 157	42 – 50	157 – 166	50 – 60	166 – 173	60 – 74
16	151 – 158	45 – 51	158 – 166	51 – 61	166 – 173	61 – 75
17	152 – 158	46 – 52	158 – 169	52 – 61	169 – 174	61 – 76

Возраст ♂	ИМТ					
	низкий		средний		высокий	
	Рост, мм	Масса, кг	Рост, мм	Масса, кг	Рост, мм	Масса, кг
10	126 – 133	23 – 28	133 – 142	28 – 35	142 – 149	35 – 44
11	131 – 138	26 – 31	148 – 156	31 – 39	148 – 156	39 – 51
12	136 – 143	28 – 34	154 – 163	34 – 45	154 – 163	45 – 58
13	141 – 149	30 – 38	160 – 170	38 – 50	160 – 170	50 – 66
14	148 – 156	34 – 42	167 – 176	42 – 56	167 – 176	56 – 73
15	154 – 162	38 – 48	162 – 173	48 – 62	173 – 181	62 – 80
16	158 – 166	44 – 54	166 – 177	54 – 69	177 – 186	69 – 84
17	162 – 171	49 – 59	171 – 181	59 – 74	181 – 188	74 – 87





Примечание. *ИМТ для взрослых и для детей вычисляют по-разному. Дополнительными параметрами при определении индекса становятся возраст и пол ребёнка. Нормальный ИМТ у детей меньше, чем у взрослых – от 15 до 18,5 лет в зависимости от возраста. Это связано с различными пропорциями тела у детей и взрослых.*

Биология + Химия

Закон сохранения массы вещества ***Михаил Васильевич Ломоносов*** (1711–1765) связывал с законом сохранения энергии и рассматривал их как общий закон природы – закон сохранения массы и энергии. По сути, это – универсальный закон, но, как правило, его разделяют на две части. Химия имеет дело с законом сохранения массы, а физика – законом сохранения энергии. Как формулируются эти законы? Приведите доказательства, что эти законы действуют и в организме человека.





РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое обмен веществ и превращение энергии? 2. Какое значение имеют обмен веществ и превращение энергии? 3. Что такое ассимиляция? 4. Что такое диссимиляция? 5. Приведите примеры факторов, влияющих на обмен веществ и превращение энергии. 6. Назовите органы человека с наибольшей интенсивностью обменных процессов.
7 – 9	7. В чём заключается суть обмена веществ и превращения энергии в организме человека? 8. Назовите этапы обмена веществ и энергии в организме. 9. От чего зависит интенсивность обмена веществ и превращения энергии?
10 – 12	10. Докажите, что такое свойство живого, как обмен веществ и превращение энергии характерно и для организма человека.

Нужно есть, чтобы жить, а не жить, чтобы есть.
Сократ

§ 6. ПИТАНИЕ ЧЕЛОВЕКА И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ. ЕДА ЧЕЛОВЕКА

Основные понятия и ключевые термины: ПИТАНИЕ ЧЕЛОВЕКА. Пищевые продукты. Пищевые потребности. Энергетические потребности.

Вспомните! Что такое гетеротрофное питание животных?

Подумайте!



Едой является всё, что потребляет человек для жизнедеятельности. Но редко кто понимает, что самыми полезными для человека являются натуральные продукты, так как они содержат ... энергию Солнца. Можете ли вы пояснить это утверждение?



СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеет питание для организма человека?

ПИТАНИЕ ЧЕЛОВЕКА – *совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм пищи с веществами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности.* Это один из факторов среды, существенно влияющий на здоровье, работоспособность и продолжительность жизни организма. В процессе питания человек получает готовые органические вещества. Большинство из них образуются в растениях, которые используют для этого солнечную энергию.

Функции питания
1. Энергетическая
2. Пищевая
3. Регуляторная
4. Информативная
5. Защитная

Какое же значение имеет питание для организма? Во время переваривания пищи выделяется энергия, идущая на обеспечение жизнедеятельности организма (*энергетическая функция*). Вещества в составе пищи используются для образования клеток, тканей, органов, их обновления (*пищевая функция*). Пища содержит вещества (*например, витамины, клетчатку*), которые принимают участие в регуляции обмена веществ (*регуляторная функция*). Химические вещества пищи несут информацию для организма, пренебрежение которой может привести к отравлению. Это информация об особенностях пищи. Она оценивается вкусовыми рецепторами языка и влияет на поведение человека (*информативная функция*). В еде часто содержатся и лечебные вещества, защищающие наш организм и препятствующие развитию болезней (*защитная функция*). Ярким примером такой пищи является пчелиный мёд.



Ил. 14. Мёд – природный идеальный продукт питания

Итак, питание – это начальный этап обмена веществ, энергии и информации организма со средой. Оно выполняет энергетическую, пищевую, регуляторную, информативную и защитную функции.

Из чего состоит пища человека?

Пищевые продукты – *это компоненты пищи, используемые в натуральном или переработанном, изменённом или неизменном виде.* По происхождению пищевые продукты разделяют на *животные* (мясные, молочные, рыбные), *растительные* (из зерновых, фруктовых, овощных, пряности из пряных растений), *микробиологические* (яблочный уксус, лимонная кислота), *минеральные* (поваренная соль, иодированная соль). По химическому составу различают *белковые, жировые, углеводные* продукты. К пищевым продуктам относят также напитки, кондитерские изделия, вкусовые (эссенции, пряности) и пищевые (ароматизаторы, разрыхлители) добавки.

По современной классификации пищевые продукты разделяют на группы: 1) ***традиционные*** (натуральные неизменённые растительные и животные); 2) ***функциональные*** (изменены, обеспечивают активность органов, снижают риск заболеваний); 3) ***специальные*** (изменённые диетические продукты, пищевые добавки, продукты для спортсменов); 4) ***продукты для питания детей***. Кроме того, в современной терминологии для характеристики пищи существуют ещё и такие понятия, как *органические продукты, экологически чистые продукты, генетически модифицированные продукты* и др.

Продукты характеризует их пищевая и энергетическая ценность. *Пищевая ценность* отдельного продукта определяется наличием и соотношением в его составе питательных веществ. Калорийность пищи, или энергетическая ценность пищевых продуктов, – количество энергии, которая образуется в результате окисления жиров, белков, углеводов, содержащихся в пищевых продуктах, и затрачивается на физиологические функции организма.

В состав пищевых продуктов входят питательные и дополнительные вещества.

Таблица 3. СОСТАВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Состав пищевых продуктов	
Питательные вещества *(пищевая и энергетическая функции)*	**Дополнительные вещества** *(защитная, регуляторная, информативная функции)*
Белки (расщепляются на аминокислоты). 1 г белков при окислении выделяет 17,6 кДж энергии *Жиры* (расщепляются на жирные кислоты и глицерин). 1 г жиров при окислении выделяет 38,9 кДж энергии *Углеводы* (расщепляются до моносахаридов). 1 г углеводов при окислении выделяет 17,6 кДж энергии	Вода. Минеральные вещества. Органические кислоты. Клетчатка. Пектины. Витамины. Пищевые добавки. Вкусовые добавки

Итак, компонентами пищи являются пищевые продукты различного происхождения, а составными частями пищевых продуктов является питательные и дополнительные вещества.

Каковы энергетические и пищевые потребности человека?

Общая потребность человека в белках, жирах, углеводах зависит прежде всего от потребностей в энергии. Эти **энергетические потребности** выражают в килоджоулях (кДж) или килокалориях (1 кДж ≈ 0,24 ккал). Основными источниками энергии для человека являются углеводы и жиры.

Организм человека затрачивает энергию на обеспечение жизнедеятельности в условиях покоя (***основной обмен***) и физической активности (***функциональный обмен***). Общие энергетические потребности зависят от пола, возраста, роста, массы тела, нагрузки на организм и т. п. Например, у женщин энергетические потребности почти на 15 % ниже, чем у мужчин.

Количество энергии (основного обмена) в состоянии покоя ($E_{осн}$) у взрослых людей определяется из расчёта $E_{осн}$ = 4,2 кДж/кг/час. Так, для юноши в возрасте 20 лет, ростом 175 см и массой 70 кг необходимо около $E_{осн}$ = 7 060 кДж/кг/ч в сутки (1 700 ккал). Количество энергии (функционального обмена) при умственной деятельности в течение 12 ч с затратами 6,3 кДж/кг/ч составляет около 5 300 кДж. Итак, общие энергетические затраты энергии ($E_{заг} = E_{осн} + E_{физ}$) для юноши в возрасте 20 лет составят: $E_{заг}$ = 7 060 кДж + 5 300 кДж = 12 360 кДж в сутки.

Количество энергии (основного обмена) у детей будет больше: в возрасте до 5 лет за 1 час на 1 кг массы тела затрачивается около 14 кДж/кг/ч, в возрасте 11–13 лет – около 9 кДж/кг/ч, в возрасте 14–15 лет – около 6 кДж кДж/кг/час. Тогда, например, у школьника в возрасте 13 лет, массой 40 кг общие энергетические затраты за сутки для умственной деятельности составят: $E_{заг}$ = 8 640 кДж/кг/ч + + 3 020 кДж/кг/ч = 11 660 кДж (2 800 ккал). Итак, несмотря на большие энергетические затраты основного обмена общие энергетические затраты у школьника 13 лет будут меньше из-за разницы в массе.

Кроме энергетических потребностей организма существуют **пищевые потребности** в веществах, затрачиваемых на рост и восстановление клеток, тканей и органов. Эти «строительные» потребности в организме человека связаны с белками. Потребность человека в белках определяется его массой, возрастом и уровнем активности. Чем меньше возраст, тем больше белка необходимо на 1 кг массы тела. Так, грудному ребёнку нужно в сутки 4 г белка на 1 кг массы, подростку – около 2 г, а взрослому – только 1–1,2 г. Физический труд, занятия спортом требуют увеличения потребления белков на 20 % от общей нормы.

Итак, пищевые и энергетические потребности организма обеспечивают вещества в составе пищи.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Биология + Пищевая промышленность



Растительные жиры, или *масла* (лат. *oleum – оливковое масло*) – ценный пищевой продукт, который получают из семян или плодов некоторых растений. Примеси пигментов обусловливают цвет масла: жёлтый, янтарный, коричневый, зелёный. Все растительные масла по способу производства разделяют на 2 вида – нерафинированные (натуральные) и рафинированные (дезодорированные). Последние в процессе очистки освобождаются от всех примесей и запаха, а вместе с тем и от всего полезного. Наиболее употребляемыми натуральными маслами являются подсолнечное и оливковое. Что определяет высокую пищевую ценность масел?

Задача на применение знаний

Определение энергетических и пищевых потребностей организма для составления пищевого рациона

Задание 1. Определите общие энергетические потребности своего организма.

Расчёт затрат основного обмена можно осуществить по формуле:

$E_{осн} = E_{ч} \times 24$ *ч* $\times$ *масса организма.*

Расчёт энергетических затрат функционального обмена при определённой деятельности проведите с помощью таблицы «Затраты энергии в зависимости от нагрузки»:

$E_{физ}$ = *расходы на вид деятельности (кДж)* $\times$ *продолжительность деятельности (ч)* $\times$ *масса вашего организма (кг).*

ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАГРУЗКИ

Вид деятельности	Затраты энергии, кДж
Спокойное лежание	4,2
Спокойное сидение	5,9
Умственная деятельность	6,3
Стояние	8,4
Прогулка, ходьба	11,7
Легкая физическая работа	15,2
Легкая домашняя работа	18,5
Тяжелый физический труд	23
Плавание, езда на велосипеде	29,7
Бег	35,6

Расчёт общих энергетических потребностей собственного организма выполните по формуле:

$$E_{общ} = E_{осн} + E_{физ}.$$

Задание 2. Определите пищевые потребности вашего организма в питательных веществах, необходимых для обеспечения энергией определённых энергетических потребностей вашего организма.

Массовая доля белков, жиров и углеводов в обеспечении энергетических затрат составляет 15 %: 30 %: 55 %. Определите количество энергии в ваших общих энергетических затратах, которая будет пополняться в результате окисления белков, жиров и углеводов:

$$E_{белков} = ...; E_{жиров} = ...; E_{углеводов} = ...$$

Энергетическая ценность питательных веществ составляет: 1 г белков = 17,6 кДж; 1 г жиров = 39 кДж; 1 г углеводов = 17,6 кДж. Сколько граммов белков, жиров и углеводов нужно для обеспечения ваших общих энергетических затрат?

$$m_{белков} = ...; m_{жиров} = ...; m_{углеводов} = ...$$



РЕЗУЛЬТАТ

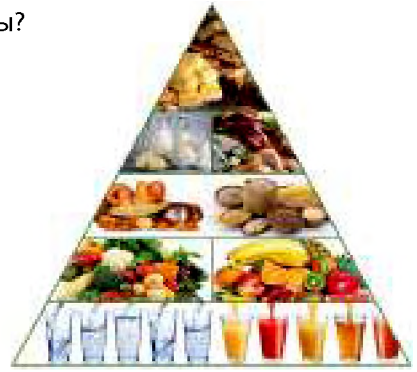
Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое питание человека? 2. Назовите основные функции питания. 3. Что такое пищевые продукты? 4. Назовите основные компоненты пищи. 5. Какие вещества входят в состав пищевых продуктов? 6. Что такое пищевые и энергетические потребности человека?
7 – 9	7. Какое значение имеет питание для организма человека? 8. Из чего состоит пища человека? 9. Назовите пищевые и энергетические потребности человека.
10 – 12	10. Как определяются энергетические и пищевые потребности организма для составления пищевого рациона?

Ваша еда – это ваше здоровье.
Выражение врачей

§ 7. ЗНАЧЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Основные понятия и ключевые термины: ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ. Дополнительные вещества.

Вспомните! Что такое пищевые продукты?



Ваше мнение

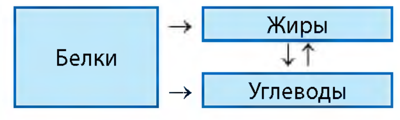
Пирамида питания – это рекомендуемый учёными способ питания, разработанный с учётом знаний о роли всех питательных и дополнительных веществ и потребностей организма в них. Назовите пищевые продукты, которые вы видите на иллюстрации.



СОДЕРЖАНИЕ

В чём заключается функциональное значение питательных веществ пищи?

ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА – *это вещества в составе пищевых продуктов, имеющие для организма пищевую и энергетическую ценность.* К ним относятся сложные (белки, жиры и углеводы) и простые (аминокислоты, жирные кислоты, моносахариды) органические вещества.



Белки – *органические высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот*. Эти важные органические вещества участвуют в образовании клеток и органов, ферментов, антител, гормонов, гемоглобина, обеспечивают сокращение мышц. А в случае недостатка углеводов и жиров в организме белки могут быть и источником энергии. Именно поэтому полноценная жизнь без белковой пищи просто невозможна. Источником белков являются пищевые продукты животного (мясо, молоко, рыба, яйца) и растительного (хлеб, крупа, овощи, фрукты) происхождения. Суточная потребность организма в белках – 118–120 г. Избыточные белки превращаются в жиры и углеводы.

Жиры – *это органические нерастворимые в воде соединения, в образовании которых участвуют жирные кислоты и спирты*. Жиры являются важным источником энергии для организма. Молекулы жиров могут образовываться из углеводов и белков, а их избыток откладывается про запас или превращается в углеводы. Жиры защищают внутренние органы, образуют клеточные мембраны, при окислении жиров образуется вода. Кроме жиров животного происхождения (свиной жир, рыбий жир) в пищевом рационе обязательно должны быть и растительные жиры (подсолнечное, оливковое, соевое масло). Суточная потребность в жирах составляет 100–110 г.

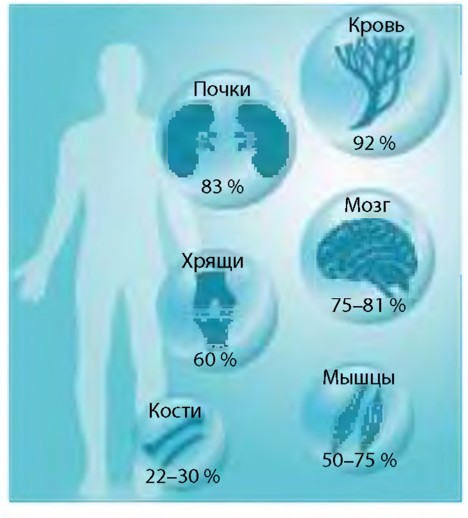
Углеводы – *это органические соединения, которые являются основным источником энергии для организма*. При недостатке углеводов в пище они образуются из жиров и частично из белков, а при избытке

превращаются в жиры. В виде гликогена углеводы содержатся в печени и мышцах. Источниками углеводов в питании человека являются растительные продукты (хлеб, крупы, картофель, овощи, фрукты, ягоды и др.), животные продукты (молоко, содержащее молочный сахар) и др. Суточная потребность углеводов составляет 350 – 440 г.

Итак, благодаря питанию организм получает такие питательные вещества, как белки, жиры и углеводы.

В чём заключается значение дополнительных веществ в организме человека?

Дополнительные вещества – *это вещества, которые не выполняют ни энергетической, ни пищевой функции, но без них усвоение пищи и жизнедеятельность организма невозможны.* Чрезвычайно важным дополнительным компонентом пищи человека является вода. **Вода** – это неорганическое соединение, являющееся основой внутренней среды организма (крови, плазмы, тканевой жидкости). Вся вода в организме обновляется в течение месяца, а внутриклеточная – за неделю. Чем моложе человек, тем больше в организме относительное содержание воды. У новорождённых оно составляет 80 % массы тела, у годовалых детей – 66 %, у взрослого человека – 60 %. Без воды человек может прожить не более 10 суток. В клетках вода является растворителем для веществ, регулятором температуры тела, средством транспорта веществ, опорой клеток и др. Организм постоянно теряет воду, поэтому все потери должны пополняться. Суточная потребность человека в воде в среднем составляет 1,5–2,0 л.



Ил. 15. Вода в организме человека

Минеральные вещества являются неорганическими соединениями. Основной источник этих веществ – растительные продукты. Например, много кальция содержится в бобовых растениях, молочных продуктах, калия – в картофеле, гречке, бананах, меди – в черносливе, железа – в яблоках, салате, цинка – в тыквенных семечках. Усваиваются эти соединения организмом преимущественно в виде ионов. В клетках наибольшее значение имеют кальций (свёртывание крови, регуляция работы сердца), натрий и калий (клеточный транспорт веществ, образование нервных импульсов), железо (входит в состав гемоглобина).

Пищевые продукты кроме воды и минеральных веществ содержат немало и других полезных дополнительных веществ: клетчатку, пектиновые вещества, ораганические кислоты, витамины и др. *Пектиновые вещества* обеспечивают связывание и удаляют из организма токсические соединения, ионы тяжёлых металлов (свинец, кадмий, ртуть и др.), радионуклиды, подавляют процессы гниения в кишечни-

ке. *Клетчатка* (целлюлоза) способствует двигательной активности и секреции кишечного тракта, является источником для синтеза микроорганизмами кишечника витаминов B_1, B_2, B_{12}, К.

Итак, дополнительные вещества в организме человека осуществляют регуляторную, защитную, строительную, двигательную, транспортную и другие важные функции.

Какое значение для организма человека имеют витамины?

Существование витаминов открыл русский врач Н. И. Лунин (1854 – 1937). Ныне известно около 50 витаминов, которые изучает наука *витаминология*.

Витамины проявляют высокую активность в малых количествах, не откладываются про запас и не синтезируются в организме. Они поступают в организм в составе пищевых продуктов растительного и животного происхождения. Некоторые витамины синтезируются бактериями микрофлоры кишечника (витамины группы В и К) и лишь некоторые из них – организмом человека (витамины D). Потребность организма в витаминах может меняться, например растёт во время активной деятельности. Несоответствие в потребностях витаминов приводит к нарушениям: *гиповитаминозы* (недостаток витаминов), *авитаминозы* (отсутствие витаминов) и *гипервитаминозы* (избыток витаминов).

Витамины могут растворяться в воде или в жирах, поэтому их разделяют на *водорастворимые* (витамины группы В, витамин С и др.) и *жирорастворимые* (витамин D, Е, К, А и др.).

Таблица 4. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНОВНЫХ ВИТАМИНАХ

Витамин	Источники поступления	Функции	Следствие дефицита
Жирорастворимые витамины			
D (кальциферолы)	Рыбий жир, яйца, печень, масло	Участвует в регуляции обмена Са и Р	Рахит (нарушение развития костей)
А (ретинол)	Морковь, шпинат, красный перец	Влияет на рост, сопротивляемость организма, обмен белков, зрение	Куриная слепота (нарушение зрения)
Водорастворимые витамины			
B_1 (тиамин)	Овсяная крупа, чёрный хлеб, яйца, печень	Участие в обмене углеводов	Бери-бери (поражение нервной системы)
С (аскорбиновая кислота)	Чёрная смородина, шиповник, лимон	В составе ферментов для заживления ран, повышение иммунитета	Цинга (нарушение синтеза белков)

Итак, витамины (лат. *vitae* – жизнь и *amin* – амины) – биологически активные вещества, необходимые в небольших количествах для обмена веществ и энергии, а также для физиологических функций организмов.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Исследовательская работа



Йогурт – пищевой продукт, который производят путём скисания молока при участии молочнокислых бактерий. Йогурт богат вита-

минами группы В и содержит легкоусвояемые белки и кальций. Компоненты и ферменты, содержащиеся в йогурте, способствуют улучшению процесса пищеварения человека.

Приобретите в магазине йогурт (кетчуп, масло) и исследуйте его пищевые качества с помощью этикетки и полученных знаний. Заполните таблицу.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА ПО ПЛАНУ

Признак	Характеристика
Название пищевого продукта	
Группа продуктов (по происхождению)	
Состав – питательные вещества; – дополнительные вещества; – пищевые добавки	
Функции пищевого продукта	
Пищевая ценность	
Энергетическая ценность	
Страна-производитель	

Проект «Сбалансированное питание»



Основой качественного питания является сбалансированность – оптимальное соотношение питательных и дополнительных компонентов пищи. Что такое сбалансированное питание? Каковы его основные принципы? На эти и другие вопросы вы сможете ответить, если подготовите проект.

Биология + История

«Во время экспедиции Ж. Картье, которая исследовала берега Канады, в 1534 году весь экипаж заболел скорбутом. Двадцать шесть матросов уже погибли, когда корабль подплыл к реке Св. Лаврентия. Высадившись на берег, команда корабля не могла найти в северных лесах ни лимонов, ни овощей. Однако капитану удалось завязать дружеские отношения с индейцами, которые решили помочь ему и его товарищам: они посоветовали лечиться настоем (а не отваром) сосновой хвои. Остатки команды были спасены от смерти». О каком витамине идёт речь?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое питательные вещества? 2. Назовите основные группы питательных веществ. 3. Что такое дополнительные вещества? 4. Приведите примеры дополнительных веществ. 5. Что такое витамины? 6. Приведите примеры водо- и жирорастворимых витаминов.
7 – 9	7. В чём заключается функциональное значение питательных веществ в пище? 8. Какое значение имеют дополнительные вещества в организме человека? 9. Какое значение имеют витамины в организме человека?
10 – 12	10. Докажите необходимость сбалансированного питания для здоровья человека.

Цель науки о питании – определение видов и количества пищи, обеспечивающих здоровье и благополучие.
В. Ф. Ганонг

Обобщение темы 1. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ – *совокупность физических и химических превращений веществ и энергии в организме с момента поступления их из окружающей среды до момента выведения продуктов распада и тепла.*

ЭТАПЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ

I. Поступление веществ и энергии	→	II. Превращение веществ и энергии	→	III. Удаление веществ и энергии
Питание Пищеварение Дыхание Теплообразование		Ассимиляция (процессы синтеза) ↑↓ Диссимиляция (процессы распада)		Выделение Теплоотдача

Значение обмена веществ и превращения энергии в организме человека:

1) обеспечение потребностей организма в энергии (энергетическая функция);
2) обеспечения пищевых потребностей организмов в веществах (пищевая функция);
3) поддержания оптимальных условий для жизнедеятельности клеток (гомеостатическая функция).

Факторы, влияющие на интенсивность обмена веществ в организме человека:

1) суточные и сезонные изменения в природе;
2) физическое и умственное напряжение;
3) потребление пищи;
4) температура окружающей среды.

ПИТАНИЕ – совокупность физических и химических процессов, обеспечивающих поступление пищи в организм человека.

Состав пищевых продуктов	Функции питания	Основные правила рационального питания
Питательные вещества: белки, жиры, углеводы Дополнительные вещества: вода, минеральные соли, пектиновые соединения, витамины	1. Энергетическая 2. Пищевая 3. Регуляторная 4. Информативная 5. Защитная	1. Сбалансированность пищи 2. Полноценность питания 3. Индивидуальность потребностей 4. Правильный режим питания 5. Экологическая безопасность пищи

Функциональное значение для организма питательных и дополнительных веществ

Вещества	Функции в организме
Вода	Универсальный растворитель, терморегулятор, химический реагент и др.
Минеральные соли	Входят в состав костей, регулируют процессы, обеспечивают транспорт соединений, проведение возбуждения и т. д.
Белки	Строительная (входят в состав органов), каталитическая (являются ферментами), регуляторная (например, некоторые гормоны), двигательная (сократительные белки мышц), транспортная (гемоглобин), защитная (антитела), энергетическая (1 г = 17,6 кДж)
Углеводы	Энергетическая (1 г = 17,6 кДж), запасающая (например., гликоген), защитная и др.
Жиры	Энергетическая (1 г = 38,9 кДж), строительная (входят в состав мембран), водообразующая (из 1 г жиров – 1,1 г воды), запасающая и др.

Итак, обмен веществ и превращения энергии является основным свойством организма человека.

Самоконтроль знаний

Тест-применение 2. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

1. Укажите название функции обмена веществ и энергии, суть которой – обеспечение постоянства внутренних условий для жизнедеятельности организма человека:

Й пластическая **И** энергетическая
К гомеостатическая **Л** информативная

2. Укажите фамилию учёного, который является соавтором закона сохранения массы и энергии, имеющего место в обмене веществ и энергии в организме человека:

О Дальтон Ф. **П** Дарвин Ч. **Р** Павлов И. **С** Ломоносов М.

3. В биосистеме энергия одного вида может превращаться в энергию другого вида. Укажите природу энергии нервных импульсов в организме человека.

Д механическая **Е** электрическая **К** тепловая **Л** химическая

4. Антуан де Сент-Экзюпери (1900–1944) так писал об этом соединении: «У тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не зная, что ты такое». Назовите соединение.

Л глюкоза **М** клейковина **Н** вода **В** масло

5. «Старик также пил ежедневно по кружке натурального жира из акульей печени ..., который хорошо помогал от простуды и гриппа и был полезным для глаз» (Э. Хемингуэй. Старик и море). О каком витамин идёт речь?

Н витамин D **О** витамин A **П** витамин C **Р** витамин B_1

6. Автор этих строк – персидский поэт, математик, философ, астроном. Назовите его имя.

Чтобы мудро жизнь прожить, знать надобно немало –
Два важных правила запомни для начала:
Ты лучше голодай, чем что попало есть,
И лучше будь один, чем вместе с кем попало.

А Парацельс **Б** Омар Хайям **В** Гален **Г** Аристотель

7. «Нужно есть, чтобы жить, а не жить, чтобы есть», – учил известный греческий мудрец. Назовите его имя.

И Сократ **Й** Аристотель **И** Гиппократ **К** Архимед

8. В последнее время продажа продукции фаст-фудов (хот-доги, корн-доги, чипсы, гамбургеры, шаурма, буррито и т. п.) стала сокращаться из-за негативного воздействия на организм человека. А что означает «фаст-фуд» в переводе с английского?

Л вкусная еда **М** легкая пища **Н** калорийная пища **О** быстрая еда

9. Укажите названия питательных веществ, которые являются основными «поставщиками» энергии для человека:

С белки, нуклеиновые кислоты **Т** жиры, углеводы
В углеводы, вода **Ф** клетчатка, микроэлементы

10. Назовите простые питательные вещества организма человека:

Ж пектины **С** белки **И** глюкоза **К** витамины

11. Назовите химические соединения, чуждые и вредные для организма человека:

Й яблочный уксус **И** поваренная соль **К** пестициды **Л** глицерин

12. Процесс преобразования сложных веществ в простые с выделением энергии – это...

Е диффузия **Ж** ассимиляция **С** регенерация **И** диссимиляция

Если вы правильно заполните таблицу, то получите название чужеродных для организма химических соединений.

Ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



Тема 2. ПИЩЕВАРЕНИЕ

Пищеварения было и остаётся одной
из величайших тайн существования человека.
С. Смит

§ 8. ПИЩЕВАРЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. ОБЗОР СТРОЕНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Основные понятия и ключевые термины: ПИЩЕВАРЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. Пищеварительная система. Пищеварительный канал. Пищеварительные железы. Пищеварительные ферменты.

Вспомните! Что такое питание человека?

Подумайте!

У Михаила Булгакова, который по профессии был врачом, в романе «Собачье сердце» есть такие строки: «Еда, Иван Арнольдович, штука хитрая. Есть нужно уметь, а представьте себе – большинство людей вовсе есть не умеют. Нужно не только знать, что съесть, но и когда и как». А нужны ли нам знания о пищеварении для того, чтобы быть здоровым?


Ил. 16. М. Булгаков (1891–1940)



СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеет пищеварение для организма человека?

Пищеварение является начальным этапом обмена веществ, энергии и информации в организме человека. Благодаря питанию пища попадает внутрь тела, но усвоиться сразу она не может. Пищевые продукты содержат очень много сложных соединений, которые в силу своей большой молекулярной массы не могут даже поступить в кровь. И именно благодаря пищеварению эти компоненты пищи превращаются в простые соединения и становятся пригодными для усвоения.

Изменение пищи во время пищеварения происходит благодаря физическим и химическим процессам. Измельчение, растворение, набухание обеспечивают физическую обработку пищи, поскольку состав питательных соединений при этом не изменяется. А вот химические реакции, происходящие с помощью ферментов в пищеварительной системе, ведут к превращению одних веществ в другие. Простые соединения, образующиеся при этом, всасываются в кровь или лимфу и транспортируются в клетки. Таким образом питательные вещества пищи упрощаются, сохраняя свою пищевую и энергетическую ценность.

Основные процессы пищеварения
1. Физическая обработка пищи
2. Химические превращения пищи
3. Всасывание пищи
4. Перемещение пищи
5. Удаление остатков

Соединений много, ферменты очень разные, поэтому химические изменения пищи распределены по разным отделам

пищеварительной системы. Перемещение пищи происходит пищеварительным каналом из одного отдела в другой. Это своеобразный трубчатый конвейер, который приводит в движение мышечная оболочка стенок. После усвоения пищи в пищеварительной системе остаются непереваренные остатки, которые из организма удаляются.

Пищеварение у человека происходит ***внутри организма***. В рамках этого типа пищеварения различают несколько видов. Пищеварение у новорождённых в течение первых 4–5 месяцев осуществляется благодаря ферментам материнского молока (*автолитическое пищеварение*). У взрослых собственно пищеварение происходит с участием пищеварительных ферментов, выделяемых в пищеварительные полости рта, желудка и кишечника (*полостное пищеварение*). В тонком кишечнике пищеварение происходит очень быстро с помощью ферментов на поверхности клеток ворсинок (*пристеночное пищеварение*). А в толстом кишечнике человека пищеварение осуществляется уже при участии ферментов бактерий и одноклеточных животноподобных организмов (*симбионтное пищеварение*). Способность к внутриклеточному пищеварению сохранили только лейкоциты, которым присущ фагоцитоз.

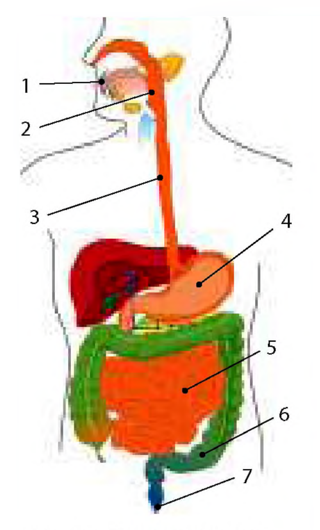
Оценивая значение пищеварения для организма, не следует забывать о таких неспецифических функциях, как защита организма от чужеродных веществ и микроорганизмов, которые поступают вместе с пищей, поддержание постоянства условий внутренней среды, восприятие вкусовой информации об окружающей среде и т. п.

Итак, **ПИЩЕВАРЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА** – совокупность физических и химических процессов, осуществляющих перемещение и преобразование сложных веществ в простые с последующим их всасыванием в кровь и лимфу и удалением непереваренных остатков.

Каково строение пищеварительной системы?

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА – *это совокупность органов, строение и функции которых приспособлены для эффективного осуществления процессов пищеварения*. Эта физиологическая система человека является сквозной и состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желёз.

У человека **пищеварительный канал** имеет вид извилистой трубки длиной до 8–10 м. Его назначение – физическая и химическая обработка пищи, всасывание питательных веществ, перемещение пищи и удаление остатков. Начинается канал *полостью рта* (1), за ней размещены *глотка* (2), *пищевод* (3), *желудок* (4), *тонкий кишечник* (5), *толстый кишечник* (6) и завершается *анальным отверстием* (7) (ил. 17).



Ил. 17. Пищеварительная система человека

Деятельность пищеварительного тракта тесно связана со строением его стенок. *Внешняя оболочка* образована соединительной тканью, которая защищает пищеварительный канал от различных влияний. *Средняя оболочка* формируется из двух или трёх слоёв гладких мышц.

Сокращение этих мышц обеспечивает продвижение и перемешивание пищи. На границе между отделами пищеварительного канала есть особые круговые мышцы-сжиматели (сфинктеры) и клапаны. Эти образования регулируют перемещение пищи и обеспечивают её движение только в одном направлении. *Внутренняя оболочка* образована подслизистым и слизистым слоями. Подслизистая основа содержит лимфатические узелки, нервные окончания и формирует складки внутренней поверхности пищеварительного канала для увеличения поверхности пищеварения. Слизистая оболочка состоит из однослойного эпителия с железистыми клетками.

Пищеварительные железы имеют протоки, которыми в полости пищеварительного канала попадают секреты, необходимые для пищеварения. К большим пищеварительным железам относятся слюнные и поджелудочная железы, а также печень.

Итак, основными частями пищеварительной системы человека являются взаимосвязанные между собой пищеварительный канал и пищеварительные железы.

Какие функции выполняет пищеварительная система?

Функции пищеварительной системы
1. Секреторная
2. Двигательная
3. Всасывающая
4. Защитная
5. Выделительная
6. Регуляторная

Пищеварительная система человека приспособлена для осуществления ряда важных функций.

Секреторная функция связана с пищеварительными железами, выделяющими пищеварительные соки. В состав этих секретов входят пищеварительные ферменты, которые осуществляют химическую обработку пищи. **Пищеварительные ферменты** – *биологически активные вещества, образующиеся в клетках пищеварительных желез и расщепляющие пищу в пищеварительном канале.* Их разделяют на три основные группы: *протеазы* – расщепляют белки до аминокислот, *липазы* – расщепляют жиры до жирных кислот и глицерина и *амилазы* – расщепляют сложные углеводы до простых углеводов. Активность пищеварительных ферментов зависит от ряда факторов, в частности *температуры* и *кислотности* среды (pH). Так, ферменты желудочного сока активными являются при температуре 36,6–38,0 °С в кислой среде.

Двигательную функцию определяют мышцы нижней челюсти, языка, мягкого нёба и стенок пищеварительного канала. Их работа обеспечивает жевание, глотание, движения кишечника.

Всасывающая функция пищеварительной системы связана со слизистой оболочкой и сосудами, которые подходят к органам пищеварения. Благодаря всасыванию из пищеварительной системы в кровь и лимфу попадают вода, простые питательные вещества, растворимые соли, витамины и др.

Защитная функция заключается в обезвреживании микроорганизмов и вредных соединений. Так, в глотке имеются миндалины, в стенках пищеварительного канала – лимфоузелки, в полостях пищеварительных органов – бактерицидные вещества. Главным защитным барьером для всего чужеродного материала является печень, которая фильтрует кровь, оттекающую от кишечника.

Выделительная функция связана с выведением из организма непереваренных остатков и некоторых продуктов обмена веществ.

Регуляторная функция осуществляется гормонами (например, гормон стенки желудка гастрин влияет на выделение желудочного сока), участием печени в терморегуляции организма, аппендикса – в иммунной регуляции.

Итак, функции пищеварительной системы разнообразны и жизненно важны для организма.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

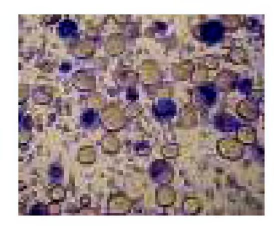
Исследовательский практикум

ДЕЙСТВИЕ ФЕРМЕНТОВ СЛЮНЫ НА КРАХМАЛ

Цель: формирование умений наблюдать, применять знания и описывать процессы пищеварения.

Оборудование: два накрахмаленных лоскута белой ткани (два тонких среза картофеля), вата, спички, спиртовой раствор йода.

Опыт. Возьмите два накрахмаленных лоскута белой ткани. Один из них опустите в раствор йода сразу. На втором лоскуте спичкой с ватой, смоченной слюной, напишите слово «фермент» и также опустите в спиртовой раствор йода.



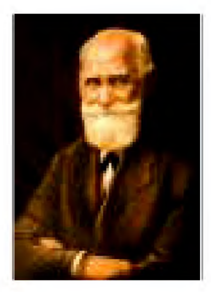
Ил. 18. Окрашенные йодом зёрна крахмала под микроскопом

Наблюдения.

Объяснение результатов опыта.

Биология + Методология

И.П.Павлов (1849–1936) – известный физиолог, основатель физиологии пищеварения, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине «за работу по физиологии пищеварения» (1904). Успехи его исследований зависели от разработанных им методик (например, метод условных рефлексов, метод фистул). Для организации исследований в современной физиологии пищеварения используют зондирование, эндоскопию, метод электрогастрографии, ультразвуковую диагностику и др. В чём сущность названных методов исследования пищеварения?





РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое пищеварение у человека? 2. Назовите основные процессы пищеварения. 3. Что такое пищеварительная система? 4. Назовите основные органы пищеварения человека. 5. Что такое ферменты? 6. Назовите основные группы пищеварительных ферментов.
7 – 9	7. Какое значение имеет пищеварения для организма человека? 8. Опишите строение пищеварительной системы. 9. Какие функции выполняет пищеварительная система?
10 – 12	10. Выскажите свои суждения о значении знаний о пищеварении для сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни.

У одного мудрого китайца спросили,
что является более жизнеспособным: твёрдое или мягкое?
«Мягкое, – ответил он и показал на свой рот: смотрите,
зубов уже давно нет, а язык все ещё болтается».
Китайская мудрость

§ 9. ПИЩЕВАРЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Основные понятия и ключевые термины: Ротовая полость. Зубы. Слюнные железы. Язык. Глотка. Глотание. ПИЩЕВОД.

Вспомните! Что такое пищеварение?

Подумайте!

Хлеб – традиционный пищевой продукт, богатый углеводами (например, крахмал) и белками (например, клейковина). Особенно полезен чёрный хлеб из ржаной муки. Он нормализует работу кишечника, его рекомендуют при малокровии. В нём содержится клетчатка, которая усиливает движения кишечника, удаляет из организма вредные продукты обмена. А почему в ротовой полости чувствуется сладкий вкус, если несколько минут жевать чёрный хлеб?



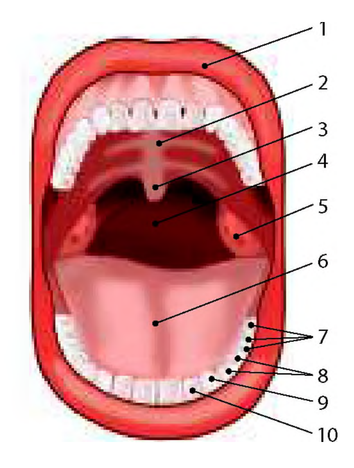
СОДЕРЖАНИЕ

Как устроена ротовая полость и какие функции она выполняет?

РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ – *отдел пищеварительной системы, которым начинается пищеварительный канал*. Спереди ротовая полость ограничена губами, по бокам – щеками, сверху – *нёбом*, а дно образовано диафрагмой рта. В ротовой полости расположены зубы, слюнные железы и язык.

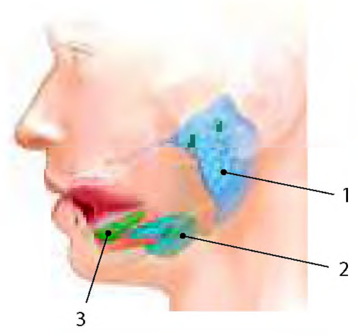
Зубы – *органы, образованные из видоизменённой костной ткани; они измельчают и перетирают пищу*. У взрослого человека может быть 32 зуба, расположенных в ячейках верхней и нижней челюстей. По форме и функциям их разделяют на резцы (8), клыки (4), малые коренные (8) и большие коренные (12) зубы (ил. 19). Третьи большие коренные зубы называются зубами мудрости.

В каждом зубе различают три отдела: коронку, шейку и корень. Зуб состоит из двух частей: твёрдой внешней (эмаль, дентин и цемент) и мягкой внутренней (пульпа). Для человека свойственны две смены зубов: *молочные зубы* (их 20, начинают прорезываться с 6 месяцев и заканчивают формироваться в 2 года) и *постоянные зубы* (начинают прорезываться в 5–6 лет и заканчивают формироваться в 16–18). Последняя пара зубов (зубы мудрости) у человека появляется до 25 лет. Зубы приспособлены для *физической обработки пищи*.



Ил. 19. Полость рта человека: 1 – губа; 2 – нёбо; 3 – нёбный язычок; 4 – глотка; 5 – миндалины; 6 – язык; 7 – большие коренные зубы; 8 – малые коренные зубы; 9 – клык; 10 – резцы

Слюнные железы – *мелкие или крупные пищеварительные железы, которые образуют слюну.* Большие слюнные железы функционируют тогда, когда в ротовую полость попадает пища. Мелкие слюнные железы (губные, щёчные, нёбные и языковые), выполняя секреторную функцию, обеспечивают химическую обработку пищи. В слюне есть ферменты, расщепляющие углеводы. Кроме того, с участием слюны пища увлажняется, склеивается в пищевые комочки, которые с помощью языка проталкиваются к глотке.



Ил. 20. Большие слюнные железы человека: 1 – околоушные; 2 – подчелюстные; 3 – подъязычные.

Язык – *мышечный орган, который участвует в перемешивании пищи и глотании.* Слизистая оболочка языка образована многослойным эпителием, содержит вкусовые рецепторы. Эпителий нижней поверхности языка значительно тоньше и богаче капиллярами. Это обеспечивает быстрое всасывание помещённых под язык веществ. Сзади на спинке корня языка расположены лимфатические узлы, образующие языковые миндалины в составе кольца Пирогова – Вальдейера. Благодаря рецепторам языка определяется вкус пищи, возникает чувство аппетита и происходит секреция слюны и желудочного сока. Язык имеет поперечно-полосатые мышцы, обеспечивающие исключительную его подвижность. Благодаря этому он участвует в глотании и является органом речи человека.

Итак, ротовая полость обеспечивает физическую и химическую обработку, перемещение, обеззараживание и оценку пищи.

Какое значение для пищеварения имеет слюна?

Слюна – *секрет слюнных желез в виде бесцветного раствора неорганических и органических соединений.* В состав слюны входят вода (около 99 %), ионы солей, ферменты амилазы, защитные белки, сложные углеводы (муцин) и др.

Разнообразие соединений в составе слюны обусловливает различные её функции. Ферменты птиалин и мальтаза расщепляют крахмал пищи до глюкозы, которая и определяет сладкий вкус пищи. Благодаря муцину формируются пищевые комочки и облегчается глотание. Слюна играет важную роль при разговоре: её наличие обеспечивает свободные движения языка и губ. Секрет слюнных желез содержит лизоцим и глобулины, которые обезвреживают вредные микроорганизмы. Благодаря органическим соединениям слюна образует на поверхности зубов пленку, препятствующую воздействию кислот на эмаль.

За сутки у человека выделяется от 1,0 до 1,5 л слюны. Выделение слюны уменьшается в стрессовых ситуациях, в случае испуга и почти прекращается во время сна. Усиленное выделение слюны происходит под действием обонятельных и вкусовых факторов, а также во время жевания.

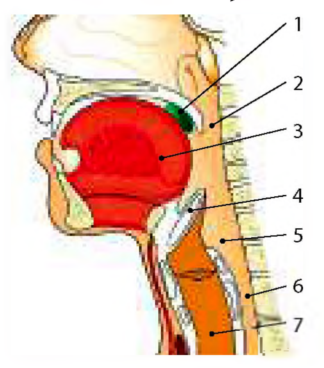
Регуляция слюноотделения осуществляется рефлекторно. Центр слюноотделения расположен в продолговатом мозгу. От него к слюнным железам поступают импульсы, которые могут подавлять или сти-

мулировать их деятельность. Слюноотделительные рефлексы бывают безусловно-рефлекторными (во время раздражения пищей рецепторов языка) и условно-рефлекторными (на запах и вид пищи).

Итак, слюна имеет определяющее значение для процессов пищеварения в ротовой полости.

Как происходят глотание и перемещение пищевых комочков в желудке?

ГЛОТКА – *отдел пищеварительного канала, который соединяет ротовую полость с пищеводом и участвует в глотании.* В глотке различают носовую, ротовую и гортанную части. **Глотание** – *сложный безусловно-рефлекторный акт, в результате которого пищевой комочек попадает в пищевод.* Во время глотания происходят следующие процессы: а) надгортанник опускается и закрывает вход в гортань; б) мягкое нёбо поднимается и закрывает носоглотку; в) дыхание рефлекторно прекращается; г) мышцы глотки и пищевода последовательно сокращаются, проталкивая комочки в желудок.



Ил. 21. Строение глотки: 1 – комочек пищи; 2 – глотка; 3 – язык; 4 – надгортанник; 5 – гортань; 6 – пищевод; 7 – трахея

ПИЩЕВОД – *это отдел пищеварительного канала, который соединяет глотку с желудком.* Этот орган имеет вид цилиндрической трубки длиной около 25 см и расположен позади трахеи. Стенка пищевода состоит из трёх оболочек. *Внутренняя слизистая оболочка* пищевода выстлана многослойным эпителием, в котором имеются мелкие слизистые железы. Секрет этих желёз облегчает продвижение пищи. Подслизистая основа образует продольные складки для перемещения жидкости вдоль стенок. *Средняя мышечная оболочка* пищевода состоит из продольного и кругового слоев. Волнообразные сокращения этих мышц возникают в ответ на глотание и распространяются по направлению к желудку со скоростью 2–5 см/с. *Внешняя соединительнотканная оболочка* отделяет и защищает пищевод от окружающих органов. В верхней и нижней частях пищевода имеются мышцы-сфинктеры, которые обеспечивают перемещение пищи пищеводом только в одном направлении.

Итак, пищевые комочки из ротовой полости перемещаются в желудок через глотку и пищевод.



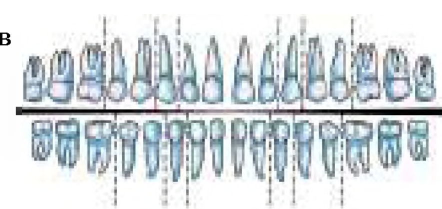
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Лабораторное исследование. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ЗУБОВ

Цель: развивать умение наблюдать, описывать и выделять существенные признаки зубов человека.

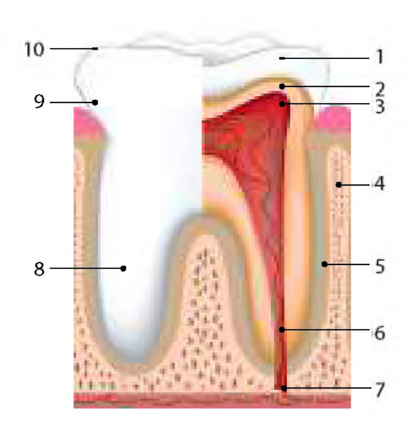
Оборудование: модели, муляжи зубов



Ход работы

1. Рассмотрите верхний и нижний зубные ряды и определите виды зубов, особенности их внешнего строения и функции.

2. Рассмотрите муляж или модель зуба и найдите ***коронку***, ***шейку*** и ***корень***.
3. Внимательно изучите поверхность зуба и определите расположение ***эмали*** и ***цемента***, которые являются покровами зуба. Рассмотрите разрез зуба и найдите ***дентин*** и ***пульпу***.
4. Определите названия обозначенных на рисунке элементов строения зуба: *костная альвеола, коронка, шейка, корень, эмаль, дентин, цемент, периодонт, пульпа, канал корня зуба.*
5. Заполните таблицу: «Строение и функции зубов человека».



Вид зубов	Особенности строения	Функции

6. **Итог исследования.**

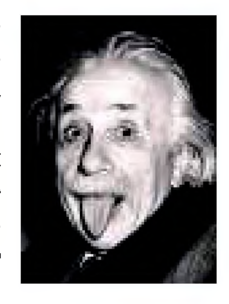
Биология + Медицина

Самой распространённой болезнью зубов является *кариес*, разрушающий твёрдые ткани зуба с помощью бактерий. Развитие этого заболевания ускоряет недостаток витаминов, солей кальция, фосфора, фтора. Что же такое кариес? Каковы основные причины, стадии развития и меры профилактики кариеса?



Биология + Психология

Фотограф ***Артур Сасс*** в 1952 году загорелся желанием сфотографировать выдающегося физика XX века, лауреата Нобелевской премии по физике (1921) ***Альберта Эйнштейна*** (1879–1955) в честь его 72-го дня рождения. И, как положено, он попросил Эйнштейна улыбнуться для камеры, на что тот показал язык. Это изображение представляет портрет одновременно и гения, и жизнерадостного живого человека. Докажите, что и язык имеет значение для сохранения здоровья человека.





РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое ротовая полость? 2. Какое значение имеют зубы для процесса пищеварения? 3. Что такое глотка? 4. Какое значение имеет глотка в процессе пищеварения? 5. Что такое пищевод? 6. Какое значение имеет пищевод?
7 – 9	7. Опишите строение и функции ротовой полости. 8. Какое значение для пищеварения имеет слюна? 9. Как происходят глотание и перемещение пищевых комочков в желудок?
10 – 12	10. Выскажите свои суждения о значении ротовой полости для сохранения здоровья.

Желудок первым воспринимает нагрузки от пищи и является главным органом формирования здоровья.
Авиценна

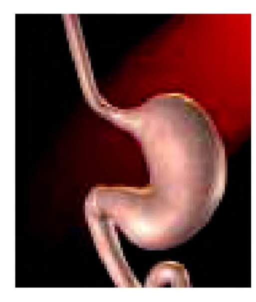
§ 10. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ

Основные понятия и ключевые термины: **ЖЕЛУДОК. Желудочный сок.**

Вспомните! Что такое пищеварительный канал?

Новости из мира науки

В медицине уже давно используются искусственная почка и искусственное сердце. И вот британские учёные создали искусственный желудок. В течение 10 лет специалисты научно-исследовательского института в графстве Норфолк (Англия) работали над созданием этого аппарата. «Многие воспринимают желудок как “мешок”, заполненный жидкостями и ферментами, но это очень сложный орган ...», – утверждал Мартин Стокс, представитель компании «Плант Биосайенсис». В чём же заключается сложность желудка и происходящих в нём процессов?

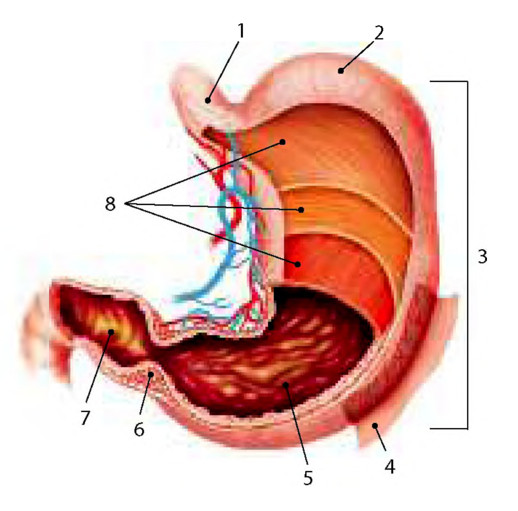




СОДЕРЖАНИЕ

Каковы строение и функции желудка?

ЖЕЛУДОК – *расширенная часть пищеварительного канала между пищеводом и тонким кишечником, является резервуаром для еды.* Длина желудка – 21–25 см, объём у взрослого человека – около 2 л, может увеличиваться до 5 л. Желудок расположен под диафрагмой в левой части живота и имеет вид изогнутого мешка, в котором различают *входную часть с мышцей-сжимателем, своды желудка, тело желудка и выходную часть с мышцей-сжимателем.* Стенки желудка состоят из трёх оболочек: *наружной, средней* и *внутренней. Внешняя оболочка* имеет густую сетку кровеносных сосудов для обеспечения активной деятельности желудка. В отличие от других отделов пищеварительного тракта *средняя оболочка* имеет три слоя мышц (продольный, круговой и косой), которые осуществляют перемешивание и перемещение пищи. Сложнее организована и *внутренняя оболочка* желудка. Её подслизистая основа образует многочисленные складки, а слизистая оболочка содержит различные желудочные железы. Во внутренней оболочке размещена



Ил. 22. Строение желудка: 1 – входная часть; 2 – свод; 3 – тело; 4 – внешняя оболочка; 5 – слизистая оболочка; 6 – выходной сфинктер; 7 – исходная часть; 8 – мышечная оболочка

и лимфоидная ткань. Окончательного развития желудок со всеми его оболочками достигает у ребёнка в возрасте 10–12 лет.

Пищеварение в желудке может происходить только при температуре тела 36–37 °С и при наличии соляной кислоты. Продолжительность пребывания частично переваренной пищи ***(химуса)*** в желудке зависит от её состава. Жирная пища задерживается на 6–8 ч, углеводная – около 4 ч. Основными процессами, обеспечивающими качественное преобразование пищи в желудке, являются:

1) *химическая обработка пищи* – с помощью ферментов желудочного сока расщепляются белки и жиры молока, а также происходит активация ферментов желудочного сока;
2) *физическая обработка пищи* – с помощью соляной кислоты происходит набухание белков;
3) *перемещения пищи* – с помощью мышц желудка осуществляются: а) смешивание пищи с желудочным соком; б) периодическое пропускание химуса в 12-перстную кишку;
4) *обеззараживание пищи* – с помощью соляной кислоты и лимфатических узлов обезвреживаются микроорганизмы;
5) *всасывание компонентов пищи* – в желудке всасываются вода, спирты, некоторые лекарства, гормоны и др.

Итак, строение желудка по сравнению с другими отделами пищеварительного канала усложнено и приспособлено к осуществлению сложно организованных и разнообразных процессов пищеварения.

Какое значение для пищеварения имеет желудочный сок?

Желудочный сок – *прозрачная жидкость, которую вырабатывают железы слизистой оболочки желудка*. Этот пищеварительный секрет имеет кислую реакцию. Его кислотность повышается или снижается при некоторых заболеваниях желудка, жёлчного пузыря и печени. На этот показатель также влияют переживания человека, нервные потрясения. Признаком повышенной кислотности желудочного сока является изжога. По данным исследований, от изжоги страдают 40–60 % взрослого населения, причем за последние годы наблюдается неуклонный рост этого показателя.

Состав желудочного сока
I. Неорганические соединения
Вода, соляная кислота, соли (карбонаты, сульфаты, хлориды) и др.
II. Органические соединения
Ферменты (пепсин, липазы), муцин, лизоцим, молочная кислота и др.

За сутки у человека выделяется от 0,5 до 2,0 л желудочного сока. Его производят пищеварительные железы трёх типов: железы первого типа выделяют слизь (основой его является муцин); второго – соляную кислоту (HCl); третьего – ферменты желудочного сока (пепсин, липаза молока). Слизь формирует слой, защищающий стенки желудка от действия соляной кислоты и ферментов. Интересно, что слизь содержит вещество (фактор Касла), которое способствует усвоению витамина B_{12}. Её отсутствие в желудочном соке может вызывать развитие железодефицитной анемии. Соляная кислота активирует ферменты желудочного сока, частично разрушает белки для быстрого расщепления, убивает болезнетворные бактерии, попавшие с пищей, прекраща-

ет гнилостные процессы. Фермент пепсин способствует расщеплению молекул белков на более простые соединения, а липаза расщепляет жиры молока. В желудочном соке взрослых людей липазы очень мало, поэтому возможны проблемы с усвоением этого продукта.

Итак, желудочный сок является сложным раствором неорганических и органических соединений, определяющих основные процессы пищеварения в желудке.

Как происходит регуляция пищеварения в желудке?

Желудочное сокоотделение находится под контролем нервных и гуморальных механизмов. Желудочный сок, как и слюна, выделяется рефлекторно. *Безусловно-рефлекторное сокоотделение* происходит при раздражении пищей рецепторов ротовой полости, глотки и самого желудка. Центр сокоотделения расположен в продолговатом мозгу, откуда поступают сигналы, возбуждающие желудочные железы (парасимпатические влияния) или оказывают тормозящее влияние на желудочную секрецию (симпатическое воздействие). *Условно-рефлекторное сокоотделение* начинается на вид и запах пищи. При этом выделяется аппетитный сок, который готовит желудок к восприятию пищи. Невкусная еда вызывает мало аппетитного сока или совсем его не вызывает. Негативно влияют на его образование и игра с телефонами или работа с ноутбуками перед приёмом пищи, страх, боль, употребление перед обедом или ужином чипсов, сухариков и т. п.

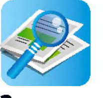


Ил. 23. Пища должна быть вкусной, красивой и полезной для того, чтобы вырабатывался аппетитный сок

Гуморальную регуляцию желудочного сокоотделения осуществляют еда и биологически активные вещества. Возбуждают секрецию *гастрин* (гормон выходной части желудка), пряности, соль, отвары мяса и овощей, тормозят – *секретин* (гормон слизистой оболочки тонкого кишечника), жиры, кислоты.

Выделение желудочного сока происходит до тех пор, пока в желудке есть пища.

Итак, выделение желудочного сока регулируется рефлекторно и гуморально.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Задача на применение знаний



Определите последовательность процессов пищеварения в вашем организме после того, как вы съели кусочек нежного шоколадно-бананового торта: *з – склеивание пищи в пищевые комочки и их перемещения в желудок; и$_1$ – расщепление амилазами слюны сложных углеводов и восприятие сладкого вкуса этого шедевра; и$_2$ – окончательное пристеночное расщепление сложных питательных веществ и всасывание*

простых веществ в кровь и лимфу; л – медленное измельчение пищи и её увлажнение; м – расщепление банановой клетчатки при участии ферментов бактерий; о – расщепление бисквитных белков с помощью ферментов-протеаз и жиров молока при участии ферментов-липаз; ц – полостное пищеварение большинства питательных веществ, имеющихся в торте, с участием пищеварительных ферментов поджелудочной железы.

В случае правильного определения последовательности процессов и заполнения таблицы ответов вы получите название природного антибиотика, содержащегося в слюне человека.

1	2	3	4	5	6	7

Биология + Фразеология



Фразеология (от греч. *фразис* – выражение, *логос* – учение). Интересны фразеологические выражения, указывающие на связь между желудком человека и обучением: *«Переполненный желудок неохотно учится» (лат. Plenus venter non studet libenter), «Ни один магистр не сможет научить того, чему учит пустой желудок»* (В. Швебель). Примените свои знания и попробуйте объяснить значение приведённых фразеологических выражений.

Биология + Медицина



Большинство случаев язвенной болезни желудка и гастритов связаны с бактериями *Helicobacter pylori*. На начальном этапе после попадания в желудок эти микробы, быстро двигаясь с помощью жгутиков, преодолевают защитный слой слизи и колонизируют слизистую оболочку желудка. Так возникает воспаление. В 2005 году первооткрыватели этих микроорганизмов Р. Уоррен и Б. Маршалл были удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине. Примените свои знания о функциях и строении желудка и сформулируйте правила профилактики таких заболеваний желудка, как гастрит и язва.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое желудок? 2. Какие питательные вещества перевариваются в желудке? 3. Что такое желудочный сок? 4. Какие пищеварительные железы образуют желудочный сок? 5. Назовите два основных механизма регуляции пищеварения в желудке. 6. Что такое аппетитный сок?
7 – 9	7. Опишите строение и функции желудка. 8. Какое значение для пищеварения имеет желудочный сок? 9. Как происходит регуляция пищеварения в желудке?
10 – 12	10. Примените свои знания о функциях и строении желудка и сформулируйте правила профилактики заболеваний желудка.

Чтобы переварить знания, нужно поглощать их с аппетитом.
А. Франс

§ 11. ПИЩЕВАРЕНИЕ В КИШЕЧНИКЕ

Основные понятия и ключевые термины: ТОНКИЙ КИШЕЧНИК. Печень. Поджелудочная железа. ТОЛСТЫЙ КИШЕЧНИК.

Вспомните! Что такое пищеварение?

Предложите объяснение



В промежуточном отделе головного мозга имеется пищевой центр, образованный участками голода и насыщения. Он отвечает за деятельность пищеварительной системы. Когда питательных веществ в организме не хватает, возникает чувство голода и желание есть, а когда этих соединений достаточно – формируется чувство насыщения. А каким образом тонкий кишечник влияет на чувство голода и насыщения, если он расположен «далеко» от головного мозга?

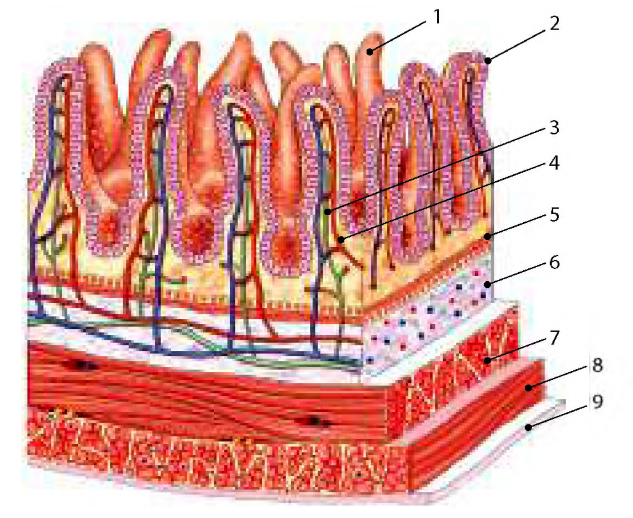


СОДЕРЖАНИЕ

Каковы строение и функции тонкого кишечника?

ТОНКИЙ КИШЕЧНИК – *отдел пищеварительного канала, который соединяет желудок с толстым кишечником*. Это важнейший отдел пищеварительного канала, длина которого около 6 м и диаметр 3–4 см. В тонком кишечнике различают три отдела: *двенадцатиперстную, полую* и *подвздошную кишки*.

Стенки тонкой кишки состоят из трёх оболочек. Основой *внешней серозной оболочки* является соединительная ткань. *Мышечная средняя оболочка* тонкой кишки состоит из двух слоёв гладкой мышечной ткани – продольного и кругового. *Слизистая оболочка* образована однослойным эпителием, имеет способность к быстрому делению и обновлению клеток. Ещё одной особенностью оболочки является наличие в ней многочисленных *круговых складок*, *кишечных желёз* и *кишечных ворсинок*. Это приспособление для увеличения поверхности оболочки. В тонкий кишечник впадают протоки печени и поджe-



Ил. 24. Строение стенки тонкой кишки:
1 – кишечная ворсинка; 2 – однослойный эпителий ворсинки; 3 – лимфатический сосуд; 4 – кровеносные сосуды; 5 – слизистая оболочка; 6 – подслизистая основа; 7 – круговой слой мышц; 8 – продольный слой мышц; 9 – внешняя оболочка

лудочной железы. Регулирует деятельность кишечника один из крупнейших нервов человека – блуждающий нерв.

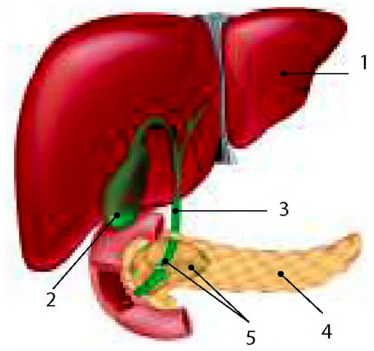
Основными процессами пищеварения в тонком кишечнике являются:

1) *химическая обработка пищи* – с помощью ферментов поджелудочного и кишечного соков происходит *окончательное химическое расщепление питательных веществ*: ***трипсин*** влияет на расщепление белков до аминокислот, ***липазы*** – жиров до жирных кислот и глицерина, ***амилазы*** – сложных углеводов до глюкозы
2) *физическая обработка пищи* – с помощью жёлчи происходит измельчение жиров на капельки (эмульгация жиров) для переваривания с помощью ферментов-липаз;
3) *перемещение пищи* – сокращение мышц стенок обеспечивает продвижение химуса к толстому кишечнику;
4) *обеззараживание пищи* – в стенках кишки много лимфатических узелков, в жёлчи есть вещества, которые убивают микроорганизмы;
5) *всасывание пищи* – с помощью ворсинок происходит пристеночное пищеварение и попадание аминокислот и моносахаридов в кровь и жирных кислот в лимфу.

Итак, тонкий кишечник имеет особенности строения, связанные с окончательным расщеплением пищи и всасыванием простых питательных соединений в кровь и лимфу.

Какую роль выполняют печень и поджелудочная железа в процессе пищеварения?

Печень – *крупная пищеварительная железа, расположенная в правом подреберье под диафрагмой*. Снаружи печень покрыта капсулой из соединительной ткани. В печени различают *правую* (большую) и *левую* (малую) *доли*. Единицей строения является *печёночные дольки*, состоящие из печёночных клеток – *гепатоцитов*. На нижней поверхности расположен *жёлчный пузырь с пузырным протоком*. Основными функциями печени являются: 1) *секреторная* – вырабатывает жёлчь, которая депонируется в жёлчном пузыре. Под действием жёлчи жиры распадаются на мелкие капельки, активируются ферменты, усиливается двигательная активность кишок, всасываются жирорастворимые витамины, задерживаются гнилостные процессы и обезвреживаются бактерии; 2) *барьерная* – обезвреживание вредных веществ, поступающих с кровью от кишечника; 3) *запасающая* – превращение избытка глюкозы в гликоген и отложение про запас; 4) *защитная* – синтезируются почти все защитные белки плазмы крови; 5) *выделительная* – утилизируются погибшие эритроциты, ядовитый аммиак превращается в безобидную мочевину и др.; 6) *участие в обмене веществ и энергии* – является источником тепла, осуществляется взаимопревращение питательных веществ, накапливается витамин А и т. п.



Ил. 25. Связь пищеварительных желёз с тонким кишечником:
1 – печень; 2 – жёлчный пузырь;
3 – общий жёлчный проток;
4 – поджелудочная железа;
5 – поджелудочные протоки

Поджелудочная железа – *большая пищеварительная железа, протоки которой открываются в двенадцатиперстную кишку.* Железа покрыта тонкой капсулой, имеет дольчатое строение и располагается позади желудка у задней стенки живота. Поджелудочная железа выделяет в двенадцатиперстную кишку бесцветную жидкость щелочной реакции – поджелудочный сок. Важнейшие компоненты сока – ферменты, расщепляющие все питательные вещества: трипсин (расщепляет белки), липазы (расщепляют жиры), амилазы (расщепляют сложные углеводы). За сутки у человека выделяется около 1,5–2,0 л сока.

Итак, печень и поджелудочная железа являются пищеварительными железами, которые обеспечивают пищеварение в тонком кишечнике.

Каковы строение и функции толстого кишечника?

ТОЛСТЫЙ КИШЕЧНИК – *отдел, которым завершается пищеварительный канал.* Общая длина органа составляет 1,5–2 м, диаметр – около 6 см и в нём различают следующие отделы: *слепую кишку с аппендиксом, кишки ободочную, сигмовидную* и *прямую*, которая завершается анусом. Стенки кишечника состоят из трёх оболочек: *наружной, мышечной* и *слизистой*. Основными процессами толстого кишечника являются:



Ил. 26. Модельное изображение толстого кишечника

1) *физическая обработка пищи* – происходят накопление и уплотнение непереваренных остатков;
2) *химическая обработка пищи* – симбиотическое пищеварение с помощью полезных микроорганизмов микрофлоры кишечника. Для этих бактерий толстый кишечник является средой обитания, а они, в свою очередь, синтезируют витамины К и В, подавляют действие вредных микробов;
3) *перемещение пищи* – с помощью кишечного сока формируются каловые массы и удаляются из организма;
4) *всасывание пищи* – в кровь, лимфу и тканевую жидкость попадают неорганические (вода, ионы) и небольшое количество органических веществ (глюкоза, аминокислоты);
5) *обезвреживание пищи* – с участием слизи кишечных желёз, лимфоузлов и полезных микроорганизмов подавляются гнилостные процессы и вредные бактерии.

Итак, в толстом кишечнике завершается расщепление питательных веществ, всасывается большая часть воды и удаляются непереваренные остатки из организма.



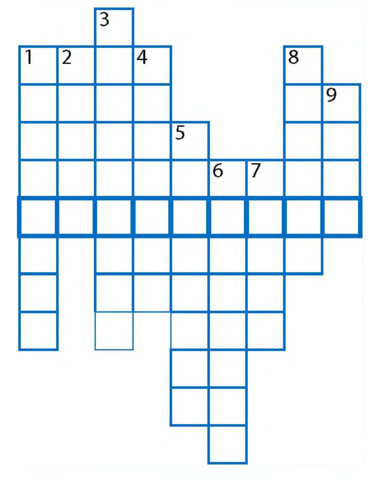
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

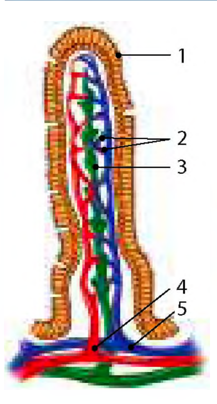
Влияние тонкого кишечника на пищевой центр объясняет глюкостатическая теория, согласно которой чувство голода или насыщения зависит от концентрации глюкозы в крови, оттекающей от кишечника. А чувство удовлетворения, возникающее у нас от вкусной и красивой еды, связано с влиянием на пищевой центр таких гормонов, как ...

Решите кроссворд и вы получите название этих «гормонов удовольствия».

1. Ткань, которая выстилает пищеварительный канал.
2. Составляющее вещество слизи.
3. Червеобразный отросток слепой кишки.
4. Продукт расщепления углеводов.
5. Образования тонкой кишки, которые осуществляют всасывание.
6. Мышца-сжиматель.
7. Частично переваренная пища желудка и кишечника.
8. Самая крупная пищеварительная железа человека.
9. Органы ротовой полости для измельчения пищи.



Самостоятельная работа с иллюстрацией



Ворсинки – образования тонкой кишки, обеспечивающие пристеночное пищеварение и всасывание Определите обозначения представленных в таблице элементов строения ворсинки и укажите их функциональное назначение.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ВОРСИНКИ

Название	Обозначение	Функциональное назначение
Цилиндрический эпителий		
Капиллярная сетка		
Лимфатический сосуд		
Артериола		
Венула		

Биология + Пищевая промышленность



И. И. Мечников научно обосновал роль молочнокислых продуктов в процессе пищеварения. Он обратил внимание людей на возможность использования молочнокислых бактерий в борьбе с бактериями гниения, содержащимися в микрофлоре кишечника. Сегодня для лечения и профилактики дисбактериоза специалисты все чаще рекомендуют биойогурты и биокефиры с «живыми» лактобактериями и бифидобактериями. Какие же свойства этих бактерий вызывают положительный эффект молочнокислых продуктов?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое тонкий кишечник? 2. Назовите основные функции тонкого кишечника. 3. Что такое печень? 4. Что такое поджелудочная железа? 5. Что такое толстый кишечник? 6. Назовите основные функции толстого кишечника.
7 – 9	7. Опишите строение и функции тонкого кишечника. 8. Какую роль выполняют печень и поджелудочная железа в процессе пищеварения? 9. Опишите строение и функции толстого кишечника.
10 – 12	10. Объясните значение микрофлоры кишечника для организма человека.

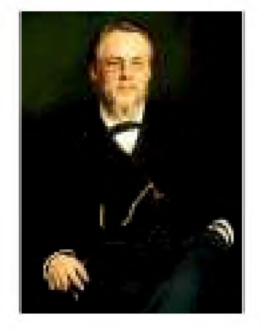
Большая часть болезней наших – это дело наших собственных рук.
Жан Жак Руссо

§ 12. РЕГУЛЯЦИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. ПИЩЕВЫЕ РАССТРОЙСТВА

Основные понятия и ключевые термины: Болезни органов пищеварения. Пищевые расстройства.

Вспомните! Что такое регуляция функций? Что такое болезнь?

Знакомьтесь!



С. П. Боткин (1832–1889) – российский врач, научные работы которого посвящены исследованию заболеваний (вирусный гепатит, или болезнь Боткина). Учёный считал, что для того, чтобы помощь врача была разумной и действенной, врач должен заниматься не только биологией, но и другими естественными науками. Можете ли вы на примере регуляции пищеварения доказать это утверждение?



СОДЕРЖАНИЕ

Как происходит регуляция пищеварения?

Нервная регуляция процессов пищеварения происходит безусловно- и условно-рефлекторно. ***Безусловно-рефлекторная регуляция*** пищеварения осуществляется с помощью импульсов, возникающих в нервных центрах продолговатого (центры слюноотделения, глотания, желудочного сокоотделения) и спинного мозга (центр опорожнения). В органы пищеварительного тракта импульсы от нервных центров поступают по симпатические (тормозное влияние) и парасимпатическим (стимулирующее влияние) нервам и влияют на секрецию пищеварительных желёз и двигательную активность мышц, входящих в состав органов пищеварения. В ***условно-рефлекторной регуляции*** процессов слюноотделения, глотания, желудочного сокоотделения важную роль играет кора полушарий головного мозга. Примером нервной регуляции пищеварения является рефлекторное слюноотделение. В случае безусловно-рефлекторной деятельности, когда пищевой комочек (безусловный раздражитель) попадает на язык, происходят возбуждение вкусовых рецепторов, проведение импульсов в центр слюноотделения, формирование ответа, поступление импульсов к слюнным железам, которые и реагируют выделением секрета. Если же эту последовательность процессов включает условный раздражитель, которым могут быть запах пищи, её красивый вид, звуки на кухне и т. п., действующие через вкусовые корковые центры, то регуляцию называют условно-рефлекторной.

Гуморальная регуляция осуществляется железами внутренней секреции (гипофизом, надпочечниками), которыми руководит гипоталамус. Именно в этом отделе размещаются центры голода и насыщения. Примерами гуморальной регуляции являются влияние вазопрессина (гормон гипофиза) на обратное всасывание воды в толстом кишечнике, действие адреналина (гормон надпочечников), тормозящего слюноотделение. Гормоны для гуморальной регуляции могут образовывать и

сами органы пищеварения. Так, клетки слизистой оболочки желудка и кишечника секретируют систему гормонов (гастрины, секретины), влияющие на соко-, жёлчеотделение, а также на двигательную активность желудка и кишечника.

Иммунная регуляция осуществляется с участием аппендикса, лимфатических узелков стенок пищеварительного канала и самых секретов слюны, желудочного сока, жёлчи, кишечного сока.

Итак, регуляция пищеварения является сложным процессом, и в ней задействованы все регуляторные системы.

Каковы причины заболеваний органов пищеварения?

Болезни органов пищеварения – *это нарушение нормальной жизнедеятельности организма человека из-за возникновения отклонений в строении и функциях органов пищеварительной системы*. На сегодня болезни органов пищеварения в структуре распространённости среди всех заболеваний в Украине занимают третье место после сердечно-сосудистых болезней и болезней органов дыхания.

Согласно *Международной классификации болезней*, разработанной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), болезни органов пищеварения делятся на группы: 1) болезни полости рта, слюнных желёз и челюстей (*кариес, пародонтоз, стоматит*); 2) болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (*гастрит, язва желудка, язва двенадцатиперстной кишки*); 3) болезни аппендикса (*аппендицит*); 4) грыжи (*пупочная грыжа, грыжа брюшной стенки*); 5) неинфекционные болезни кишечника (*энтериты – воспаление слизистой оболочки тонкой кишки, колиты – воспаление слизистой оболочки толстой кишки*); 6) прочие болезни кишечника (*запор, заворот кишок*); 7) болезни брюшной полости (*перитонит – воспаление брюшины*); 8) болезни печени (*цирроз*); 9) болезни жёлчного пузыря и поджелудочной железы (*желчнокаменная болезнь, холецистит, панкреатит*) и др.

Пищеварительная система человека страдает от многих факторов, сопровождающих современную жизнь: несбалансированное питание, гиподинамия, стрессы, ксенобиотики, чрезмерные нагрузки, отсутствие отдыха, состояние окружающей среды и т. п. Болезни органов пищеварения возникают из-за несоблюдения режима питания, употребления искусственной еды с вредными пищевыми добавками, быстрого потребления пищи, длительного употребления лекарств, негативных эмоций, курения, употребления алкогольных напитков.

Итак, болезни органов пищеварения разнообразны, возникают вследствие неправильного образа жизни человека.

Каковы причины пищевых расстройств, их профилактика?

К пищевым расстройствам относятся пищевые отравления, кишечные инфекции и глистные болезни (гельминтозы). Их вызывают вирусы, болезнетворные бактерии, паразитические черви, ядовитые растения и грибы и др.

Причины возникновения *пищевых отравлений*: потребление несвежих или заражённых продуктов (например, отравленных токсинами сальмонеллы), ядовитых растений (например, дурман, белена) или грибов (например, бледная поганка), использование воды, загрязнённой средствами бытовой химии и т. п.

Глистные болезни – это заболевания, вызванные паразитическими червями (гельминтами). Возбудителями этих болезней являются представители плоских (печёночный сосальщик, свиной цепень, эхинококк) и круглых (аскариды, острицы, трихинелла) червей. Чаще всего заражение гельминтами происходит при употреблении заражённого личинками или финнами мяса и сырой воды, немытых овощей, ягод, фруктов, через загрязнённые руки. Паразиты снижают иммунитет, вызывают аллергические реакции. Продукты обмена веществ гельминтов влияют на нервную систему, органы кроветворения, изменяют состав микрофлоры кишечника. У больных снижается аппетит, происходят задержка роста, наблюдаются быстрая утомляемость, головная боль, нарушение сна и т. д.

Основными мерами профилактики глистных болезней являются ветеринарный контроль качества мяса, очистка воды, защита водоёмов от загрязнения нечистотами, санитарный контроль за свалками, систематические медицинские осмотры больных животных и людей. Особое значение имеют соблюдение правил личной гигиены, употребление мытых овощей и фруктов, термическая обработка мяса и рыбы, хранение продуктов питания так, чтобы на них не попадала пыль и не садились мухи и др.

Кишечные инфекции – заболевания, вызванные токсическим действием микроорганизмов, попавших в ЖКТ. К кишечным инфекциям относятся дизентерия, холера, сальмонеллёз, ботулизм и др. Наиболее распространёнными признаками таких отравлений являются поносы, лихорадка, озноб, боль в животе, головная боль, головокружение. Кишечные инфекции называют болезнями грязных рук. Отсюда следует простое правило: после возвращения домой с работы или прогулки, перед приёмами пищи, после игры с животными, после посещения туалета вымойте руки с мылом. Так вы защитите себя и других от заражения кишечными инфекциями. А также употребляйте только кипячёные молоко и воду, воздержитесь от покупки пищевых продуктов, реализуемых с нарушением температурного режима хранения, следите за сроком употребления продуктов.

Итак, **пищевые расстройства** – нарушение деятельности пищеварительной системы – возникают при употреблении некачественной пищи, содержащей ядовитые вещества, вредные микроорганизмы или заражённой паразитическими червями.



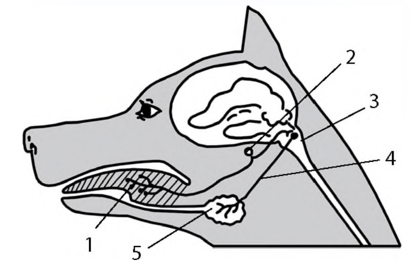
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрацией

Перед вами иллюстрация безусловного слюноотделительного рефлекса у собаки. Так происходит нервная регуляция слюноотделения и у человека.

Сопоставьте названия звеньев этого рефлекса и описание процессов, осуществляемых с их помощью, с обозначениями на рисунке.



Звенья безусловного рефлекса: А – центральная; Б – рецепторная; В – центростремительная чувствительная; Г – центробежная двигательная; Д – рабочая, или эффекторная.

Составляющие процессы рефлекса: а) проведение импульсов чувствительными нейронами; б) восприятие рецепторами влияния пищи как раздражителя и формирование нервных импульсов; в) выделение слюны слюнными железами; г) информативный анализ потока нервных импульсов в нервной центре продолговатого мозга; д) проведение импульсов двигательными нейронами в органы, осуществляющие реакцию организма.

Упражнение на сопоставление

1	2	3	4	5	6	7	8

На иллюстрациях изображены организмы, вызывающие пищевые расстройства. Сопоставьте эти изображения с названиями организмов: р – волчьи ягоды обычные; и – дурман обыкновенный; н – бледная поганка; $е_1$ – мухомор пантерный; $е_2$ – аскарида человеческая; к – сосальщик печёночный; т – сальмонелла; с – холерный вибрион.



Если правильно определите и сопоставите изображённые организмы с названиями, то получите название гормона, стимулирующего выделение поджелудочного сока.

Биология + Медицина

Золотистый стафилококк (Staphylococcus aureus) возглавляет список бактерий, которыми чаще всего заражаются в медицинских учреждениях. В отличие от большинства бактерий, которые являются бесцветными, колонии этого вида имеют золотистый цвет, обусловленный жёлтыми пигментами. Что такое дисбактериоз и какова роль золотистого стафилококка в развитии пищевых расстройств?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Назовите механизмы регуляции пищеварения человека. 2. Приведите примеры нервной и гуморальной регуляции пищеварения. 3. Что такое болезни органов пищеварения? 4. Приведите примеры заболеваний пищеварительной системы. 5. Что такое пищевые расстройства? 6. Назовите основные группы пищевых расстройств у человека.
7 – 9	7. Как происходит регуляция процессов пищеварения? 8. Назовите причины заболеваний органов пищеварения. 9. Назовите причины пищевых расстройств и меры по их профилактике.
10 – 12	10. На конкретных примерах докажите необходимость знаний о пищеварительной системе для профилактики болезней органов пищеварения и пищевых расстройств.

Пищеварительная система у разных организмов разная, но процесс пищеварения по своей сути одинаков.
Основы системной биологии

Обобщение темы 2. ПИЩЕВАРЕНИЕ

ПИЩЕВАРЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА –

совокупность физических и химических процессов, в результате которых происходят перемещение и преобразование сложных веществ на простые с последующим их всасыванием в кровь и лимфу и удалением непереваренных остатков.

Таблица 5. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Отдел	Особенности строения отдела	Функция системы
Ротовая полость	Ограничивают ротовую полость губы, щёки, нёбо, дно. Язык. Зубы (резцы, клыки, малые коренные, большие коренные). Слюнные *мелкие* (губные, щёчные, нёбные) и *большие* (околоушные, подчелюстные, подъязычные) *железы*	1. Секреторная 2. Двигательная 3. Всасывающая 4. Защитная 5. Выделительная 6. Регуляторная
Глотка	Носовая, ротовая и гортанная части. Стенки из слизистой, мышечной и соединительнотканной оболочек. У входа – *кольцо Пирогова – Вальдейера*	
Пищевод	Мышечная оболочка из двух слоёв – продольного и кругового, *подслизистая* образует складки	
Желудок	*Есть входная часть, своды желудка, тело желудка, исходная часть. Мышечная оболочка* из трёх слоёв мышц: продольного, кругового и косого. *Подслизистая основа* образует складки, *внутренняя слизистая оболочка* содержит желудочные железы	
Тонкая кишка	*Три* отдела: 12-перстная, полая и подвздошная кишки. Протоки печени и поджелудочной железы. *Мышечная оболочка* из двух слоёв мышц, *слизистая* содержит кишечные железы и *ворсинки*	
Толстая кишка	Три отдела: *слепая с аппендиксом, ободочная и прямая. Мышечная* из двух слоёв мышц. Имеются мутуалистические микроорганизмы	

Таблица 6. ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Отдел	Основные процессы пищеварения
Ротовая полость	1. Физическая обработка пищи (зубы, язык) 2. Химическое расщепление углеводов (амилазы слюны) 3. Перемещение пищи (язык, муцин слюны) 4. Обеззараживание пищи (лизоцим слюны) 5. Всасывание компонентов пищи (язык, слизистая оболочка)
Желудок	1. Физическая обработка пищи (денатурация и набухание пищи) 2. Химическое расщепление белков (пепсин) 3. Перемещение пищи (мышечная оболочка, мышцы-зажимы) 4. Обеззараживание пищи (HCl желудочного сока, лимфоузелки) 5. Всасывание компонентов пищи (слизистая оболочка)
Тонкая кишка	1. Физическая обработка пищи (эмульгации еды с помощью жёлчи) 2. Химическая обработка пищи (трипсин, липазы, амилазы) 3. Перемещение пищи (перистальтические, маятниковые движения) 4. Обеззараживание пищи (жёлчь, лимфатические узелки) 5. Всасывание компонентов пищи (ворсинки)
Толстая кишка	1. Физическая обработка пищи (формирование каловых масс) 2. Химическая обработка пищи (симбиотическое пищеварение) 3. Перемещение пищи (перистальтические движения, сфинктеры) 4. Обеззараживание пищи (кишечный сок, лимфоузлы) 5. Обратное всасывание воды (слизистая оболочка)

Самоконтроль знаний

Тест-применение 3. ПИЩЕВАРЕНИЕ

Биология + Физика (*1 бал*) Назовите метод исследования органов пищеварения у человека с помощью физического силового поля и радиоволн.

А эндоскопия **Б** зондирование
В рентгенография **Г** магнитно-резонансная томография

Биология + Химия (*1 бал*) Рентгенологическое исследование пищеварительного канала осуществляется с помощью метода искусственных контрастов. Для этого испытуемому предлагается «контрастный наполнитель» – суспензия барий сульфата. Укажите формулу.

А $BaSO_4$ **Б** Na_2SO_3 **В** $CaCO_3$ **Г** K_3PO_4

Биология + Медицина (*1 бал*) Введение в организм приборов со световодами для визуального осмотра полости органов пищеварительного тракта – это ...

А эндоскопия **Б** зондирование **В** электрогастрография **Г** рентгенография

Биология + Медицина (*1 бал*) Если бы не этот врач, то не было бы в научном мире Д. И. Менделеева, вождя национально-освободительного движения Джузеппе Гарибальди и других. В его честь назван Винницкий национальный медицинский университет. Назовите фамилию выдающегося учёного.

А Боткин С. **Б** Павлов И. **В** Пирогов Н. **Г** Мечников И.

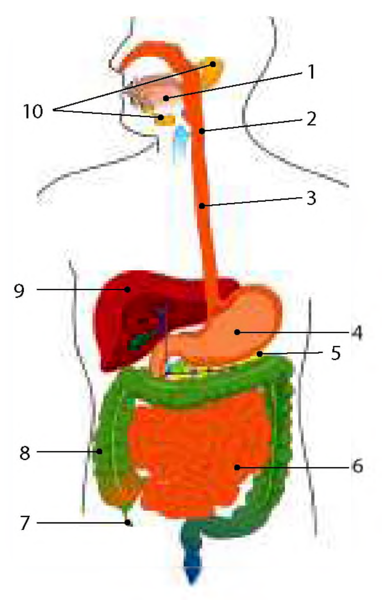
Биология + Логика (*3 бала*) Распределите названные процессы пищеварения по отделам пищеварительного канала: 1) химическое расщепление только углеводов; 2) химическое расщепление белков; 3) химическое расщепление белков, жиров и углеводов; 4) всасывание простых питательных веществ и эмульгация жиров; 5) измельчение и склеивание пищи в пищевые комочки; 6) денатурация белков под действием соляной кислоты.

А Пищеварение в ротовой полости		
Б Пищеварение в желудке		
В Пищеварение в кишечнике		

Биология + Наука (*1 бал*) ***Владимир Фролькис*** (1924–1999) – украинский учёный, занимался изучением механизмов старения. По мнению учёного, для того чтобы продлить жизнь, следует бороться не с естественными возрастными изменениями, а поддержать процессы антистарения. Как называется наука, изучающая старение?

А цитология **Б** геронтология
В гистология **Г** кардиология

Биология + Латина (*4 бала*) Сопоставьте латинские названия органов пищеварения человека с соответствующими обозначениями на рисунке и получите название болезни поджелудочной железы; п – *cavum oris*; $т_2$ – *glandulae salivariae*; р – *pancreas*; и – *hepar*; $а_1$ – *pharynx*; н – *esophagus*; к – *gaster*; е – *intestinum tenue*; $т_1$ – *intestinum crassum*; $а_2$ – *appendix vermiformis*.



Ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Тема 3. ДЫХАНИЕ

Все наследство жизни – знай об этом – дыхание.
Гафиз

§ 13. ДЫХАНИЕ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: ДЫХАНИЕ. Лёгочное дыхание.

Вспомните! Что такое жаберное, трахейные, кожное, лёгочное дыхание животных?



Подумайте!

На картине «Опыт с воздушным насосом» (1768), автором которой является известный британский художник Джозеф Райт (1734–1797), изображён эксперимент с птицей в закрытой стеклянной посуде, соединённой с воздушным насосом. Этот опыт демонстрирует значение дыхания для жизнедеятельности организмов. Ранее считали, что организмы дышат только для удаления избытка тепла. И только после многих исследований и экспериментов была доказана настоящая роль дыхания. Что же выяснилось?





СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеет дыхание для организма человека?

Дыхание вместе с питанием и пищеварением является первым этапом обмена веществ, энергии и информации, на котором организм человека получает все необходимые вещества. Пищевые продукты поступают с пищей, сложные питательные соединения расщепляются и всасываются, а кровь и лимфа доставляют их к клеткам. А что дальше? Клеткам для жизнедеятельности необходима ЭНЕРГИЯ. И вот именно на этой стадии и проявляется суть дыхания, основная роль которого заключается в высвобождении энергии питательных веществ с помощью кислорода.

Основные этапы дыхания
1. Внешнее дыхание
2. Транспорт газов
3. Внутренее дыхание

Целостный процесс дыхания условно разделяют на три этапа: внешнее дыхание, транспорт газов и внутреннее дыхание. *Внешнее дыхание*, или газообмен, – это обмен газов между организмом и окружающей средой. Благодаря физическим процессам на этом этапе организм человека получает кислород и избавляется от CO_2. Второй этап – *транспорт газов* в организме. Его обеспечивают жидкости тела человека – кровь, лимфа и тканевая жидкость. Газы растворяются в плазме или соединяются

с гемоглобином крови и транспортируются к клеткам. *Внутреннее дыхание* происходит уже в клетках. Простые питательные вещества (аминокислоты, жирные кислоты, глюкоза) с помощью ферментов клетки расщепляются до воды и углекислого газа CO_2. При этом и высвобождается столь необходимая для жизнедеятельности организма ЭНЕРГИЯ. И именно для этого необходим кислород, участвующий в этих химических реакциях окисления.

Значение дыхания не ограничивается поставкой кислорода и удалением CO_2. Вместе с воздухом из организма удаляется избыток теплоты (терморегуляционная функция), к обонятельным рецепторам носовой полости несут информацию душистые соединения (информативная функция) и т. д.

Итак, **ДЫХАНИЕ** – совокупность физических и химических процессов, обеспечивающих поступление кислорода в организм, его использование клетками для получения энергии и удаления из организма углекислого газа.

Какие процессы являются основой дыхание?

Как вы поняли, дыхание является одним из проявлений обмена веществ, основу которого составляют физические и химические процессы.

Поступление кислорода и выведение CO_2 из организма обеспечивают такие основные физические процессы, как диффузия и конвекция. *Диффузия* – пассивное перемещение молекул дыхательных газов через клеточные мембраны из участков, где их концентрация больше, к участкам с меньшей концентрацией. *Конвекция* – активный перенос дыхательных газов средой, что движется. Во время дыхания кислород и углекислый газ переносятся воздухом в лёгкие, а внутри организма – кровью.



Ил. 27. Последовательность процессов дыхания

Основные процессы дыхания
1. Вентиляция лёгких
2. Газообмен в лёгких
3. Перенос газов
4. Газообмен в тканях
5. Клеточное дыхание

В основе дыхания – биологическое окисление, осуществляемое в клетках. *Окисление* – это химические реакции расщепления соединений с помощью кислорода, сопровождающееся высвобождением энергии. Конечные продукты окисления – вода и углекислый газ. Энергия, высвобождаемая при этом в клетках, аккумулируется в АТФ.

Физические и химические превращения дыхательных газов происходят последовательно:

1) *вентиляция лёгких* (активное перемещение потока воздуха в лёгкие благодаря конвекции);
2) *газообмен в лёгких* (пассивное перемещение газов между воздухом и кровью путём диффузии);

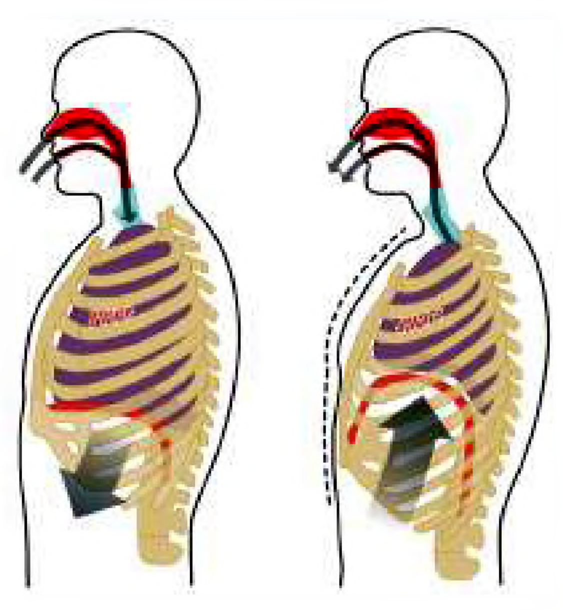
3) *транспорт дыхательных газов* (активное перемещение газов потоком крови благодаря конвекции);
4) *газообмен в тканях* (пассивное перемещение газов между кровью и тканевой жидкостью путём диффузии);
5) *клеточное дыхание* (высвобождение энергии из питательных соединений путём окисления).

Итак, **ДЫХАНИЕ** – совокупность сложных физических и химических процессов, направленных в конечном итоге на получение энергии для жизнедеятельности организма.

В чём заключаются особенности дыхания человека?

Легочное дыхание – *это дыхание с помощью внутренних специализированных органов газообмена – лёгких.*

В связи с прямохождением грудная клетка у человека сплющена спереди назад, что существенно влияет на лёгочное дыхание. Верхушка лёгких в связи с малой подвижностью верхних ребер вентилируется недостаточно, а нижние доли лёгких благодаря сокращению диафрагмы обеспечиваются воздухом лучше. В связи с этим у человека выделяют три типа дыхания – *грудное, брюшное* и *смешанное*. Грудное дыхание является рёберным, брюшное – диафрагмальным, а смешанное обусловлено сокращением межрёберных мышц и диафрагмы. Преобладание того или иного типа дыхания зависит от пола (у женщин в основном грудное), профессии (у людей, занимающихся физическим трудом, преобладает брюшное дыхание). Наиболее благоприятным для вентиляции лёгких является смешанный тип дыхания.



Ил. 28. Смешанный тип дыхания: вдох обусловлен сокращением межрёберных мышц и диафрагмы, а выдох – их расслаблением

У человека очень хорошо развиты механизмы регуляции дыхания, особенно те, что осуществляются при участии коры большого мозга. Наблюдается взаимосвязь дыхания с положительными и отрицательными эмоциями. Так, глубокое брюшное дыхание успокаивает человека, а гнев или стрессовая ситуация вызывают переход на грудное дыхание.

Итак, дыхание человека может быть грудным, брюшным и смешанным.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать



Демонстрационный опыт

ВЫЯВЛЕНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ВЫДЫХАЕМОМ ВОЗДУХЕ

Цель: формирование умений обосновывать и применять знания процессов дыхания при пояснении наблюдений.

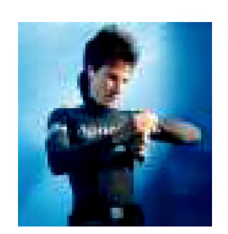
Теоретические сведения

Известковая вода – это насыщенный раствор кальций гидроксида $Ca(OH)_2$. *Углекислый газ*, CO_2 – это бесцветный газ, не имеющий запаха, тяжелее воздуха и растворимый в воде. Незначительное количество CO_2 безвредно и даже необходимо для жизни человека, но при концентрации его в воздухе более 3 % он становится опасным, а 10 % и более – смертельным.

Ход работы

1. Для исследования возьмите известковую воду.
2. В пробирку с известковой водой опустите нижний конец чистой стеклянной трубки, через её верхнюю часть несколько раз выдохните воздух из лёгких.
3. В рабочей тетради опишите результат опыта и запишите уравнение реакции взаимодействия углекислого газа с известковой водой.

Биология + Рекорды



Немецкий фридайвер Том Ситас продержался без воздуха 22 мин и 22 с. В 1991 году 70-летний индийский йог Равиндра Мишра пробыл под водой в состоянии медитации 144 ч 16 мин 22 с. Эти достижения удивляют. Как человек может задержать дыхание на такое длительное время, если известно, что клетки мозга без доступа кислорода погибают уже через 4 мин?

Биология + Медицина



Движения диафрагмы соответствуют количеству вдохов и определяют их глубину. Хотя их в 4–5 раз меньше, чем сердечных сокращений, они проталкивают кровь сильнее, чем сердце. Недаром диафрагму называют вторым сердцем. Если она работает правильно, то происходит обновление 75–80 % объёма воздуха при каждом вдохе. Что такое диафрагма? Какова её роль в организации правильного дыхания?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое дыхание? 2. Назовите этапы дыхания человека. 3. Какие физические и химические процессы являются основой дыхания? 4. Назовите основные процессы дыхания человека. 5. Что такое лёгочное дыхание? 6. Назовите причины особенностей дыхания человека.
7 – 9	7. Какое значение имеет дыхание для организма человека? 8. Какие процессы являются основой дыхания? 9. Назовите особенности дыхания человека.
10 – 12	10. Докажите необходимость знаний о диафрагму для сохранения здоровья человека.

Dum spiro, spero (Пока дышу, надеюсь).
Овидий

§ 14. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА

Основные понятия и ключевые термины: ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. Воздухоносные пути. Лёгкие.

Вспомните! Каковы этапы и основные процессы дыхания?

Докажите!

Йога – это древнейший образ жизни для достижения полноценного здоровья. Йоги уделяют огромное внимание формированию умений правильного дыхания. Существует раздел йоги (хатха-йога), который с помощью различных поз (асан) и специальных дыхательных упражнений (пранаям) учит, как развивать и совершенствовать возможности всего организма. «Йога существует в мире, потому что всё взаимосвязано», – сказал один мудрец. Докажите взаимосвязь органов дыхания с другими органами человека.



СОДЕРЖАНИЕ

Какие функции выполняет дыхательная система человека?

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА – *это совокупность органов, обеспечивающих поступление кислорода, газообмен и удаление углекислого газа*. Эта физиологическая система состоит из ***воздухоносных путей*** и ***лёгких***, расположенных внутри тела. Поэтому её основными функциями являются приток воздуха с кислородом, удаление воздуха с углекислым газом и газообмен воздуха с кровью. Все эти процессы составляют этап *внешнего дыхания*.

Для поступления воздуха органы дыхания и стенки воздухоносных путей образованы из костей и хрящей, благодаря которым они не опадают, и воздух свободно циркулирует во время выдоха и вдоха.

Тесная взаимосвязь органов дыхания с другими органами обеспечивает выполнение дополнительных функций. Внутренняя слизистая оболочка воздухоносных путей содержит слизистые железы, секрет которых увлажняет, обволакивает и удаляет пылинки и микроорганизмы, попадающие с воздухом (*защитная функция*). Носовая полость содержит обонятельные рецепторы, воспринимающие и передающие информацию к коре полушарий, где формируются обонятельные ощуще-



Ил. 29. Дыхательная система человека

ния (*чувственная функция*). В гортани расположен голосовой аппарат, который вместе с языком, губами, щеками, головным мозгом обеспечивает речь человека (*звукообразующая функция*). А тесные контакты органов дыхания с кровеносными сосудами обусловливают участие дыхательной системы в терморегуляции организма.

Таблица 7. ФУНКЦИИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Функция	Содержание
Воздухоносная	Приток воздуха для газообмена в лёгких
Выделительная	Удаление из крови углекислого газа в процессе газообмена
Газообмен	Быстрый обмен кислородом и углекислым газом между воздухом и кровью
Теплорегуляторная	Регуляция температуры тела вследствие испарения воды с поверхности лёгких или согревания вдыхаемого воздуха
Защитная	Слизь и реснитчатый эпителий дыхательных путей обезвреживают микроорганизмы, задерживают пыль, увлажняют воздух
Чувственная	В носовой полости содержатся обонятельные хеморецепторы, являются начальным звеном в формировании обонятельных ощущений
Звукообразующая	Гортань содержит голосовой аппарат, обеспечивает образование звуков при вдыхании воздуха

Следовательно, органы дыхания, выполняя основные и дополнительные функции, тесно взаимосвязаны с другими органами и системами: опорно-двигательной, кровеносной, пищеварительной и нервной.

Каковы строение и функции воздухоносных путей?

Воздухоносные пути – *это органы дыхательной системы, которые служат для переноса вдыхаемого и выдыхаемого воздуха*. Эти пути разделяются на верхние (*носовая полость* и *глотка*) и нижние (*гортань, трахея* и *бронхи*). Стенки органов образованы тремя оболочками: соединительнотканной, мышечной и слизистой. К верхним дыхательным путям, которые первыми принимают воздух из окружающей среды, относятся *носовая полость* и *глотка*.

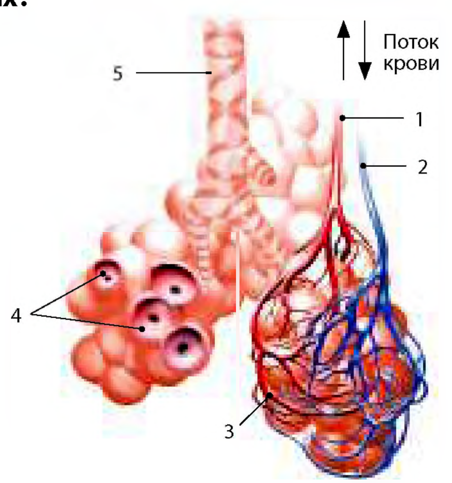
Таблица 8. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ВОЗДУХОНОСНЫХ ПУТЕЙ

Орган	Строение	Функции
Носовая полость	Начальный отдел системы с носовыми ходами, околоносовыми пазухами. Слизистая оболочка имеет обонятельные рецепторы, слизистые железы, ресничный эпителий и густую сеть капилляров. Слизь содержит лизоцим	Согревание, увлажнение, очистка, обезвреживание воздуха. Восприятие запахов
Глотка	Воронкообразное образование, имеет отверстия (хоаны), соединяющие с носовой полостью, и скопления лимфатических миндалин (кольцо Пирогова)	Воздухоносная, защитная
Гортань	Стенки образованы парными и непарными хрящами, содержит голосовой аппарат с голосовыми связками. Надгортанный хрящ закрывает вход в гортань при глотании пищи	Воздухоносная, защитная, звукообразующая (при вдыхании воздуха)
Трахея	Расположена спереди пищевода, имеет вид трубки длиной 8–15 см с 16–20 хрящевыми полукольцами. Внутреннюю поверхность выстилает слизистая оболочка с ресничным эпителием и лимфоузелками	Воздухоносная, защитная
Бронхи	Правый и левый главные бронхи разветвляются до бронхиол с образованием бронхиального дерева. Стенки имеют хрящевые кольца	Воздухоносная, защитная

> Итак, строение воздухоносных путей приспособлено к переносу, увлажнению, согреванию или охлаждению, очистке и обезвреживанию воздуха, который должен поступить в лёгкие.

Каковы особенности строения лёгких?

Лёгкие – органы дыхания, расположенные в грудной полости, осуществляют функцию газообмена. Это парные органы: правое лёгкое больше и состоит из 3 долей, левое – из 2 долей. Внешне лёгкие покрыты *легочной плеврой*, состоящей из 2 *листков*: *внутренний* листок сросся с лёгкими, а *внешний* – со стенками грудной полости. Между листками расположена узкая *полость плевры* с жидкостью (облегчает скольжение листков плевры при дыхательных движениях); имеет отрицательное давление (на 6–9 мм рт. ст. ниже атмосферного). На внутренней поверхности лёгких размещаются *ворота лёгких*, через которые входят бронхи, лёгочная артерия и нервы, а выходят две лёгочные вены и лимфатические сосуды. Лёгкие у человека, как и у всех млекопитающих, имеют альвеолярное строение. *Альвеолы* – это лёгочные пузырьки диаметром 0,15 мм. Стенки альвеол состоят из однослойного плоского эпителия и тонкого слоя эластичных волокон, покрыты сеткой кровеносных капилляров. Внутренняя поверхность альвеол покрыта плёнкой из особых веществ, облегчающих диффузию газов, препятствующих их слипанию и защищающих от микроорганизмов. Количество альвеол в обоих лёгких составляет 300–350 млн, их общая поверхность превышает 100 м^2, т. е. в 50 раз больше поверхности кожи, обеспечивающей быстрый газообмен в лёгких.



Ил. 30. Структурно-функциональная единица лёгких: 1 – лёгочная вена; 2 – лёгочная артерия; 3 – альвеолярный мешок; 4 – альвеолы; 5 – бронхиола



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Биология + Музыка

Пение, вокальное искусство – искусство передачи с помощью певческого голоса содержания музыкального произведения. Чаще всего певцов классифицируют по звуковому диапазону. Какие разновидности голоса певцов вам известны? Назовите известных украинских и всемирно известных


Ил. 31. Выдающиеся певцы Назарий Яремчук и Лучано Паваротти

певцов. По вашему мнению, благодаря каким особенностям голосового аппарата они стали прекрасными певцами? Объясните процесс образования голоса и звуков речи у человека.

Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрацией

На рисунке изображены элементы строения дыхательной системы человека. Определите, какими цифрами обозначено *носовую полость, трахею, гортань, глотку, бронхи, плевру, межрёберные мышцы, лёгкие, диафрагму*.

Заполните таблицу, указав функции указанных органов.

Орган	Обозначение	Функции

Сопоставьте с органами их латинские названия: *cavitas nasi, pharynx, larinx, trachea, bronchos, pneumon (pulmones), pleura, diaphragma, intercostal muscles*.

Биология + Химия



Кто ест яблоки, тот легче дышит. К такому выводу пришли учёные Корнелльского университета в Нью-Йорке. Учёные установили, что многие болезни, в том числе и заболевания лёгких, возникают под действием *свободных радикалов*. Специалисты считают, что в этой ситуации следует подпитывать лёгкие витаминами С и А, являющимися *антиоксидантами* (соединениями, препятствующими образованию свободных радикалов). Поэтому не забывайте разнообразить свой рацион яблоками. Приведите примеры из собственного опыта, доказывающие взаимосвязь дыхания с пищеварением и питанием.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое дыхательная система? 2. Как построена дыхательная система? 3. Что такое воздухоносные пути? 4. Назовите функции воздухоносных путей. 5. Что такое лёгкие? 6. Какое значение имеют лёгкие?
7 – 9	7. Назовите функции дыхательной системы человека. 8. Опишите строение и функции воздухоносных путей. 9. Назовите особенности строения лёгких.
10 – 12	10. Объясните взаимосвязь между строением и функциями органов дыхания.

Кислород – это ось, вокруг которой вращается вся земная химия.
Й. Я. Берцелиус

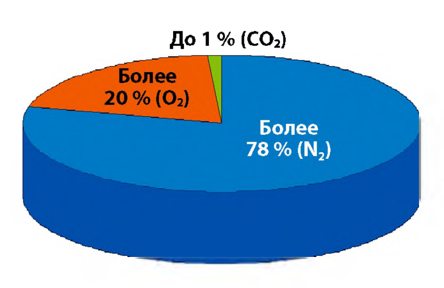
§ 15. ПРОЦЕСС ДЫХАНИЯ

Основные понятия и ключевые термины: Вентиляция лёгких. Газообмен в лёгких. Транспорт газов кровью. Газообмен в тканях.

Вспомните! Что такое дыхание и дыхательная система?

Подумайте!

Воздух – природная смесь газов, из которых состоит атмосфера Земли. Основными компонентами воздуха являются ***азот*** (78,09 % по объёму) и ***кислород*** (20,95 %), а также ***углекислый газ***, водяной пар и инертные газы (аргон, неон и т. д.). Почему именно кислород используется в небольшом количестве для дыхания, а не азот, которого в воздухе гораздо больше?



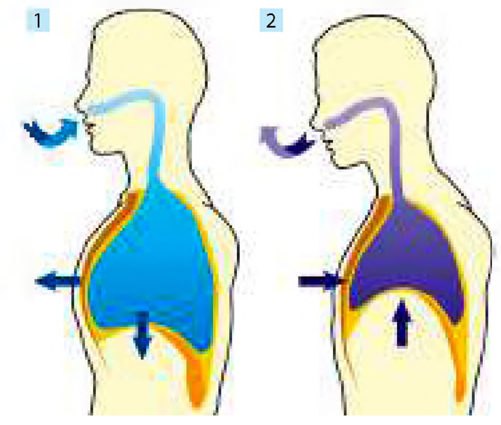


СОДЕРЖАНИЕ

Как происходит вентиляция лёгких?

Вентиляция лёгких – *обмен воздуха между внешней средой и альвеолами лёгких, происходит с помощью ритмичных дыхательных движений – вдоха и выдоха*. Поскольку лёгкие человека не имеют собственных мышц, то их вентиляцию осуществляют: а) грудная клетка с внешними и внутренними межрёберными мышцами, приводящими её в движение; б) диафрагма; в) вспомогательные дыхательные мышцы (грудные, трапециевидные); г) вспомогательные выдыхательные мышцы (брюшные). В альвеолы лёгких атмосферный воздух попадает благодаря вдоху, а выходит из них с изменённым составом с помощью выдоха.

Вдох – активный процесс, обеспечивающий увеличение грудной клетки. Во время спокойного вдоха межрёберные внешние мышцы сокращаются и поднимают ребра, диафрагма сокращается, становится плоской и опускается вниз. При этом объём грудной полости увеличивается, давление в лёгких становится меньше атмосферного, и воздух поступает в лёгкие. Во время глубокого вдоха происходит одновременное сокращение межрёберных мышц, диафрагмы, а также некоторых мышц грудной клетки и плечевого пояса.



Ил. 32. Дыхательные движения человека: 1 – вдох; 2 – выдох

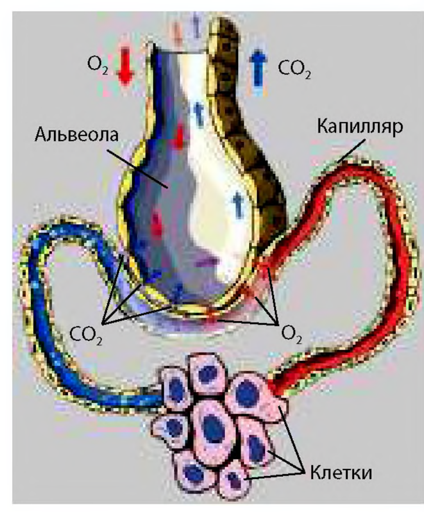
Выдох – пассивный процесс, во время которого уменьшается грудная клетка. Во время

спокойного выдоха межрёберные внешние мышцы расслабляются, и рёбра опускаются вниз, диафрагма расслабляется и становится выпуклой. Благодаря этому объём грудной клетки уменьшается, давление в лёгких становится больше атмосферного и воздух выходит из лёгких. Во время глубокого выдоха происходит сокращение внутренних межрёберных мышц и мышц брюшной стенки.

Итак, вентиляция лёгких осуществляется благодаря дыхательным движениям – вдоху и выдоху, которые постоянно и ритмично сменяют друг друга.

Чем отличается обмен газов в лёгких от газообмена в тканях?

Вдыхаемый воздух содержит около 21 % кислорода, примерно 0,03 % углекислого газа и около 79 % азота, воды и инертных газов. После газообмена в лёгких состав выдыхаемого воздуха становится другим: кислорода в нём – 16,3 %, углекислого газа – 4% и 79,7 % азота, воды и инертных газов. Разное содержание кислорода и углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе объясняется обменом газов в лёгких.



Ил. 33. Газообмен в альвеолах лёгких и в клетках тела

Газообмен в лёгких – *обмен O_2 и CO_2 путём диффузии между альвеолярным воздухом и венозной кровью.* Эти процессы происходят в альвеолах и ближайших к ним бронхиолах и альвеолярных мешочках. В воздухе, вдыхаемом человеком, кислорода содержится больше, чем в венозной крови, поступившей в лёгочные капилляры. Поэтому кислород в результате диффузии свободно проникает сквозь стенки альвеол и капилляров в кровь. В то же время углекислый газ в результате диффузии проникает с венозной крови в альвеолярный воздух и во время выдоха выводится из организма.

Итак, в процессе газообмена в лёгких венозная кровь лишается углекислого газа и насыщается кислородом, превращаясь из венозной в артериальную.

Газообмен в тканях – *обмен O_2 и CO_2 путём диффузии между артериальной кровью капилляров и тканевой жидкостью.* Он происходит в тканях также вследствие диффузии. В артериальной крови капилляров кровь содержит больше кислорода, чем тканевая жидкость. Поэтому кислород в результате диффузии свободно проникает сквозь стенки капилляров в жидкость, из которой попадает в клетки и сразу вступает в реакции окисления. В то же время углекислый газ, образующийся при этом в результате диффузии, проникает из клеток в тканевую жидкость и далее в кровь.

Итак, в процессе газообмена в тканях артериальная кровь снабжает кислородом клетки и лишает их углекислого газа, превращаясь в венозную.

Каковы особенности транспорта дыхательных газов кровью?

Транспорт газов кровью – *перенос кровью O_2 от лёгких к клеткам и CO_2 от клеток к лёгким*. Осуществляется этот этап кровеносной системой в такой последовательности. По лёгочным артериям в лёгкие поступает венозная кровь с углекислым газом, а от лёгких уже течёт артериальная кровь, насыщенная кислородом. Она поступает в сердце, оттуда переносится к тканям. В тканях кровь отдаёт кислород, поглощает углекислый газ, превращаясь в венозную. Эта кровь поступает в сердце и направляется снова к лёгким.

Транспорт кислорода от лёгких к тканям осуществляется преимущественно гемоглобином эритроцитов крови, который является основным транспортировщиком кислорода. Незначительная часть O_2 (около 1 %) транспортируется в плазме в растворённом состоянии, поскольку растворимость кислорода в воде невелика. Гемоглобин содержит атом двухвалентного железа, который связывает кислород и превращается в *оксигемоглобин* (HbO_2). Один грамм гемоглобина может присоединить 1,34 мл кислорода.

Транспорт углекислого газа от тканей к лёгким осуществляется тремя способами: 1) в растворённом состоянии (10 %); 2) в виде карбгемоглобина (10 %); 3) в виде карбонатов (80 %). Растворимость CO_2 в воде выше растворимости кислорода, поэтому и большая часть углекислого газа переносится плазмой крови. Часть углекислого газа связывается с гемоглобином с образованием карбгемоглобина ($HbCO_2$). Это соединение неустойчиво и легко разлагается в лёгочных капиллярах. Остальной CO_2 взаимодействует с водой плазмы крови, образуя угольную кислоту (H_2CO_3). Эта кислота сразу разлагается с образованием гидрокарбонатов ($NaHCO_3$ и $KHCO_3$). В лёгких эти соли диссоциируют, и освобождённый углекислый газ поступает в альвеолы.

Итак, кислород и углекислый газ транспортируются кровью по-разному, поскольку растворимость этих дыхательных газов различна.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Задача на применение знаний

Упражнение 1. Сравните состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха и ответьте на вопросы:

– Почему содержание кислорода в выдыхаемом воздухе уменьшилось?
– Почему содержание углекислого газа в выдыхаемом воздухе увеличилось?
– Почему содержание азота в выдыхаемом воздухе почти не изменилось?

Воздух	Содержание газов, %		
	кислород	углекислый газ	азот, вода, инертные газы
Вдыхаемый	21,00	0,03	79,03
Выдыхаемый	16,30	4,00	79,70

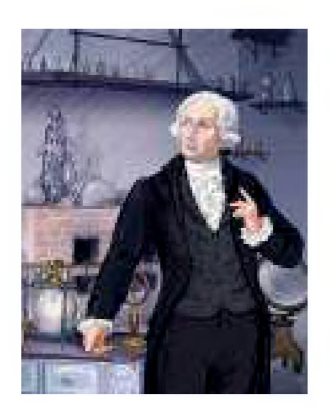
Упражнение 2. Во время спокойного вдоха в лёгкие поступило 0,5 л воздуха. Определите, сколько кислорода (в миллилитрах) при этом поступило из лёгких в венозную кровь лёгочных артерий и сколько углекислого газа поступило из венозной крови лёгочных артерий в лёгкие.

Упражнение 3. Укажите правильную последовательность процессов, характеризующих перемещение кислорода в организме: с – вдох атмосферного воздуха; ч – образование оксигемоглобина и растворение в плазме; н – диффузия кислорода в тканевую жидкость; о – пассивный транспорт кислорода с помощью клеточных мембран; в – участие кислорода в реакциях окисления с высвобождением энергии, необходимой для жизни; е – диффузия кислорода из альвеол в кровь; е – перемещение артериальной крови к тканям.

1	2	3	4	5	6	7

Если правильно определите последовательность, прочитаете в таблице фамилию учёного, который открыл карбгемоглобин.

Биология + Химия



Элемент кислород по распространённости занимает 3-е место после водорода и гелия. Это самый распространённый химический элемент. На его долю приходится 47 % массы земной коры, 85,7 % массы гидросферы, 23,15 % массы атмосферы и 25,6 % в живой природе. Предложил название «кислород» и объяснил его роль в процессах горения и дыхания известный французский учёный, один из основателей современной химии *Антуан Лоран де Лавуазье* (1743–1794). Что представляет собой кислород с точки зрения химии?

Биология + Медицина

Атмосферное давление – важный климатический фактор, действующий на живые организмы. Одним из проявлений влияния пониженного атмосферного давления на человека является *горная*, или *высотная, болезнь*. Большие и быстрые перепады атмосферного давления могут вызвать *кессонную болезнь*, связанную с резкими изменениями давления газов в крови. Кессонная болезнь чаще всего развивается у аквалангистов и водолазов, которые нарушают правила подъёма на поверхность. Что же такое горная и кессонная болезни?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое вентиляция лёгких? 2. Назовите дыхательные движения человека. 3. Что такое газообмен в лёгких? 4. Что такое газообмен в тканях? 5. Как происходит транспорт газов кровью? 6. Назовите соединение крови, которое является основным переносчиком кислорода.
7 – 9	7. Как происходит вентиляция лёгких? 8. Чем отличается обмен газов в лёгких от газообмена в тканях? 9. В чём заключаются особенности транспорта дыхательных газов кровью?
10 – 12	10. Докажите на конкретных примерах влияние окружающей среды на дыхание и дыхательную систему.

Единственная красота, которую я знаю, – это здоровье.
Г. Гейне

§ 16. РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ. ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Основные понятия и ключевые термины: **Болезни органов дыхания. Жизненная ёмкость лёгких.**

Вспомните! Что такое болезнь? Что такое регуляция функций?

Подумайте!



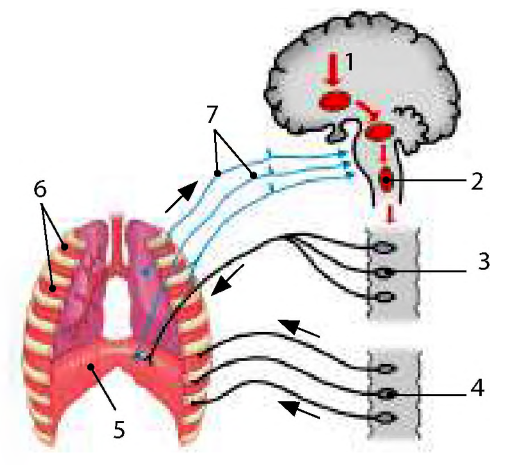
Генрих Гейне (1797–1868) – выдающийся немецкий поэт-лирик, один из самых известных в истории немецкой литературы XIX в. «Без любви нет счастья, без счастья невозможна жизнь», – главная мысль его сборника стихов «Книга песен». Многие выражения Гейне стали афоризмами, например такой: *«Человек болен, если не радуется лучам солнца, проникающим в его жилье»*. Объясните это выражение.



СОДЕРЖАНИЕ

Как происходит регуляция дыхания человека?

Основными механизмами регуляции дыхания человека являются нервный и гуморальный. ***Нервная регуляция*** осуществляется с помощью *дыхательного центра*, расположенного в продолговатом мозгу и состоящем из нескольких отделов. К дыхательному центру поступают импульсы от рецепторов лёгких, межрёберных мышц, диафрагмы. В зависимости от этой информации дыхательный центр ускоряет или замедляет дыхание, воздействуя на дыхательные движения.



Ил. 34. Нервная регуляция дыхания: 1 – кора полушарий; 2 – дыхательный центр; 3 – нервные пути к диафрагме; 4 – нервные пути к межрёберным мышц; 5 – диафрагма; 6 – межрёберные мышцы; 7 – нервные пути от межрёберных мышц, диафрагмы и лёгких

Выделяют непроизвольную и произвольную нервную регуляцию дыхательных движений. *Непроизвольная нервная регуляция* происходит благодаря *автоматии* дыхательного центра, который обеспечивает ритмичную безусловно-рефлекторную деятельность, а *произвольная нервная регуляция* обусловлена нервными импульсами, поступающими в дыхательный центр из коры полушарий.

Гуморальная регуляция зависит от количества CO_2. Если в крови, омывающей дыхательный центр, избыток CO_2, возбудимость дыхательного центра растёт, и дыхание становится частым и глубоким. Если содержание CO_2 в крови низкое, то дыхание замедляется.

Важную роль в изменении дыхательных движений играют защитные безусловные *дыхательные рефлексы*. Во время раздражения рецепторов слизистой оболочки воздухоносных путей пылью, слизью и т. д. наблюдаются *чихание* и *кашель* – защитные рефлексы, которые препятствуют попаданию этих веществ в дыхательные пути.

Итак, дыхание как одна из важнейших функций организма предполагает наличие надёжных нейрогуморальных механизмов регуляции.

Как предотвратить заболевания органов дыхания?

Заболевания органов дыхания – *это нарушение нормальной жизнедеятельности организма человека из-за отклонений в строении и функциях органов дыхательной системы*. Они являются самыми распространёнными на всех континентах среди различных групп населения (независимо от возраста и пола) и чаще наблюдаются среди детей. По статистике, более 80 % болезней в детском возрасте – это болезни органов дыхания.

Заболевания органов дыхания могут быть вызваны инфекционными возбудителями (вирусами, болезнетворными бактериями) и неинфекционными факторами (табачным дымом, угарным газом, бытовой пылью, пыльцой растений и т. п.).

Инфекционными заболеваниями дыхательной системы являются *грипп*, *дифтерия*, *туберкулёз*, *гайморит*, *бронхит*, *пневмония*, *ангина*, *корь*, *краснуха* и др. В дыхательной системе всегда есть различные микроорганизмы, но их болезнетворное влияние проявляется лишь в случае резкого ослабления организма (например, при переохлаждении, переутомлении) и снижении его защитных сил.

К неинфекционным заболеваниям органов дыхания относятся такие, которые возникают вследствие механических повреждений (например, пневмоторакс), под действием цементной пыли (*силикоз*), угольной пыли (*антракоз*), асбестовых частичек (*асбестоз*), содержащихся в воздухе, а также аллергические (*бронхиальная астма*, *аллергический ринит*) и онкологические (*рак лёгких*).

Меры по профилактике заболеваний органов дыхания предусматривают: а) проведение вакцинации; б) соблюдение правил личной гигиены; в) закаливание, физическую нагрузку, калорийное сбалансированное питание для повышения сопротивляемости организма инфекционным болезням; г) систематический медицинский осмотр (флюорографические обследования); д) борьба с пылью в помещениях и др.

Итак, заболевания органов дыхания бывают инфекционными и неинфекционными, важнейшие меры профилактики – это здоровый образ жизни и отказ от вредных привычек.

Каковы современные методы исследования органов дыхания?

Для оценки состояния органов дыхания, профилактики и своевременного выявления заболеваний сегодня применяют различные методы, но наиболее распространёнными являются флюорография, компьютерная томография и спирография.

Флюорография – исследование органов с помощью рентгеновских лучей, проникающих сквозь ткани и переносящих изображение на плёнку с помощью флюоресцентных микрочастиц. Периодичность его проведения – не чаще, чем 1 раз в год.


Ил. 35. Кабинет флюорографии

Томография – метод исследования, в результате которого получают изображения отдельных пластов исследуемого объекта (органа или организма). Все современные виды томографии (рентгеновская, магнитно-резонансная, эмиссионная) воспроизводят изображение сечения с помощью компьютеров, т. е. являются компьютерными.


Ил. 36. Магнитно-резонансный томограф

Спирография – исследование лёгких путём регистрации их объёма при дыхании. С помощью спирографии определяют такие показатели, как:

– *минутный объём дыхания* (МОД) – количество воздуха, вдыхаемого и выдыхаемого в течение 1 мин (например, если в спокойном состоянии человек делает 16 дыхательных движений в 1 мин и каждый раз вдыхает и выдыхает около 500 мл воздуха, то ХОД = 0,5 л Ч 16/мин = 8 л/мин);
– *дыхательный объём* (ДО) – объём воздуха, который человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании (около 500 мл);
– *дополнительный объём* (ДпО), или резервный объём, вдоха – максимальный объём воздуха, который можно вдохнуть после окончания спокойного вдоха (около 1 500–2 000 мл);


Ил. 36. Современный цифровой спирограф

– *резервный объём выдоха* (РО) – максимальный объём воздуха, выдыхаемого после спокойного выдоха (1000–1500 мл);
– **жизненная ёмкость лёгких** (ЖЁЛ) – наибольший объём воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха (ЖЁЛ = ДО (0, 5 л) + ДпО (1,5–2 л) + РО (1,5 л) = 3,5–4,0 л). ЖЁЛ зависит от возраста, пола (у женщин – 3–3,5 л, у мужчин – 3,5–4,5 л), физического развития (у тренированных людей – 6–7 л), положение тела, роста и т. д.

Итак, самыми распространёнными методами исследования органов дыхания являются флюорография, томография и спирометрия.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Творческая работа «Памятка по предупреждению туберкулёза»

Проработайте описание болезни и составьте памятку о предупреждении туберкулёза.

*«**Туберкулёз** (чахотка) – инфекционное заболевание, чаще всего поражает лёгкие.*

Актуальность. *Туберкулёз – это социальная болезнь, вспыхивает во время экономического кризиса или социальных проблем. Послед-*

няя вспышка заболеваемости была в середине XX века после Второй мировой войны. А в 1995 году ВОЗ вновь объявила эпидемию туберкулёза во всём мире. Эта болезнь распространилась и в Украине.

Возбудителем *туберкулёза является микобактерия туберкулёза (Mycobacterium tuberculosis), открытая в 1882 году немецким учёным Робертом Кохом.*

Источником инфекции *является больной человек. Возбудитель попадает в среду с мокротой больного, при туберкулёзе других органов – с калом, мочой, слюной.*

Механизм передачи *– воздушно-капельный и воздушно-пылевой через воздухоносные пути. Воротами инфекции могут быть пищеварительный канал, кожа, слизистая оболочка миндалин и т. п.*

Симптомы болезни. *Среди общих признаков – кашель, повышенная температура, увеличение лимфатических узлов, ночная потливость, потеря аппетита и усталость.*

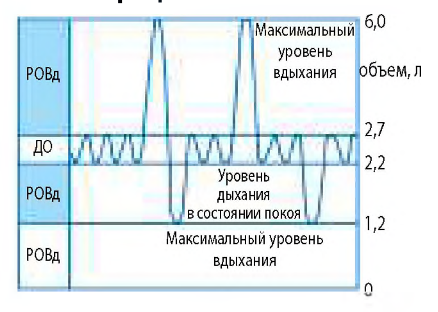
Выявление болезни *стало возможным после введения флюорографии, которую впервые применили в 1924 году. Основной метод выявления туберкулёза у детей – ежегодное проведение пробы Манту.*

Профилактика. *Основным достижением в борьбе с туберкулёзом стало открытие французскими учёными А. Кальмет и К. Герен в 1919 году противотуберкулёзной вакцины, названной в их честь – БЦЖ (BCG – Bacilles Calmette, Geurin). Первая прививка осуществили в 1921 году.*

Лечение. *Применяют антибиотики, но из-за необычной клеточной оболочки микобактерии (не пропускает антибиотики внутрь) сложно осуществлять эффективное лечение.»*

Самостоятельная работа с иллюстрацией

Внимательно рассмотрите спирограму и определите следующие показатели: дыхательный объём; резервный объём вдоха; резервный объём выдоха; жизненную ёмкость лёгких; остаточный объём; общую ёмкость лёгких.



Итог работы. Какую информацию можно получить с помощью спирограмм?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Назовите два основных механизма регуляции дыхания. 2. Какое соединение является основным гуморальным фактором в регуляции дыхания? 3. Что такое болезни органов дыхания? 4. Назовите основные группы болезней органов дыхания. 5. Назовите основные методы исследования дыхания человека. 6. Что такое жизненная ёмкость лёгких?
7 – 9	7. Как происходит регуляция дыхания человека? 8. Как предотвратить заболевание органов дыхания? 9. Назовите современные методы исследования органов дыхания.
10 – 12	10. Составьте памятку о предупреждении туберкулёза, в которой обоснуйте меры по профилактике заболеваний органов дыхания и целесообразность их проведения.

Дыхание является одним из основных проявлений обмена веществ и энергии между организмом и окружающей средой.
Биологический словарь

Обобщение темы 3. ДЫХАНИЕ

ДЫХАНИЕ – совокупность физических и химических процессов, в ходе которых осуществляются поступление кислорода в организм, его доставка и использование клетками для получения энергии и вывода из организма углекислого газа.

Таблица 9. ДЫХАНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Этапы дыхания	Типы дыхания
I. Внешнее дыхание (газообмен) II. Транспорт газов в организме III. Внутреннее дыхание	1. Грудное (рёберное) 2. Брюшное (диафрагмальное) 3. Смешанное (рёберно-диафрагмальное)
Процессы дыхания	**Значение дыхания**
1. Вентиляция лёгких (конвекция) 2. Газообмен в лёгких (диффузия) 3. Перенос газов кровью (конвекция) 4. Газообмен в тканях (диффузия) 5. Клеточное дыхание (окисление в митохондриях)	1. Воздухоносная функция 2. Выделительная функция 3. Функция газообмена 4. Теплорегуляторная 5. Защитная 6. Чувственная 7. Звукообразующая
Органы дыхания	**Регуляция дыхания**
I. Воздухоносные пути: Носовая полость (*cavitas nasi*) Глотка (*pharynx*) Гортань (*larynx*) Трахея (*trachea*) Бронхи (*bronchos*) II. Органы газообмена: Легкие (*pneumon, pulmones*)	I. **Нервная регуляция** (дыхательный центр продолговатого мозга): – *непроизвольная нервная регуляция* (благодаря автоматии дыхательного центра – безусловно-рефлекторная деятельность); – *произвольная нервная регуляция (кора полушарий – условно-рефлекторная деятельность)* II. **Гуморальная регуляция** (зависит от CO_2)
Болезни органов дыхания	**Методы исследования дыхания**
I. **Инфекционные болезни** (*грипп, туберкулёз, ринит, ларингит, фарингит, бронхит, трахеит, пневмония, ангина, корь, краснуха* и др.) II. **Неинфекционные болезни** (*пневмоторакс, бронхиальная астма, силикоз, антракоз, асбестоз, онкологические болезни* и др.)	1. Флюорография 2. Томография 3. Спирометрия

Организм человека получает **ЭНЕРГИЮ** благодаря окислению простых питательных соединений. Этому способствует поступление кислорода при **ДЫХАНИИ** из внешней среды, поскольку существенных собственных запасов этого газа в организме человека нет.

Самоконтроль знаний

Тест-оценивание 4. ДЫХАНИЕ ЧЕЛОВЕКА

I. Задания на выбор правильного варианта ответа среди трёх предложенных *(по 0,5 балла за каждое из четырёх)*.

1. Укажите этап дыхания, во время которого происходит газообмен с внешней средой:
А внешнее дыхание **Б** транспорт газов **В** внутреннее дыхание

2. Укажите метод определения ЖЁЛ человека:
А флюорография **Б** томография **В** спирометрия

3. Укажите, какое из образований закрывает вход в гортань во время глотания пищи:
А мягкое нёбо **Б** язык **В** щитовидный хрящ

4. Укажите соединение, которое транспортирует кислород в организме человека:
А пепсин **Б** глюкоза **В** гемоглобин

II. Задания на выбор двух правильных вариантов ответа из четырех предложенных *(по 1 баллу за каждое из трех)*.

5. Укажите верхние дыхательные пути человека:
А носовая полость **Б** глотка
В гортань **Г** бронхи

6. Укажите мышцы, осуществляющие вдох человека в состоянии покоя:
А межрёберные **Б** круговые
В диафрагма **Г** грудные

7. Назовите болезни органов дыхания:
А панкреатит **Б** пневмония
В гастрит **Г** ангина

III. Задания на выбор трёх правильных вариантов ответа из шести предложенных *(по 1,5 балла за каждое)*.

8. Назовите объёмы, образующие жизненную ёмкость лёгких:
А дыхательный **Б** остаточный **В** дополнительный
Г мёртвое пространство **Д** резервный **Е** функциональный

9. Укажите нижние воздухоносные пути:
А носовая полость **Б** глотка **В** гортань
Г трахея **Д** бронхи **Е** лёгкие

IV. Задания на комбинирование ответов *(по 2 балла за каждое)*.

10. Укажите последовательность органов дыхания, через которые воздух проходит во время выдоха: а – трахея; б – носовая полость; в – гортань; г – бронхи; д – носоглотка; е – лёгкие.

1	2	3	4	5	6

11. Распределите названные процессы по этапам дыхания: 1 – химическое расщепление питательных веществ; 2 – конвенциональный перенос дыхательных газов; 3 – аккумулирование энергии в АТФ; 4 – химическое соединение кислорода с гемоглобином; 5 – растворение углекислого газа в плазме крови; 6 – диффузное перемещение дыхательных газов сквозь стенки альвеол.

А Внешнее дыхание		
Б Транспорт газов		
В Внутреннее дыхание		

Тема 4. ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ

Постоянство внутренней среды – непременное условие свободной и независимой жизни организма.
К. Бернар

§ 17. ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ. ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА

Основные понятия и ключевые термины: ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ. ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА. Гомеостаз.

Вспомните! Что такое транспорт веществ?

Знакомьтесь!



Клод Бернар (1813–1878) – известный французский врач и физиолог, исследовал функции крови, железы секреции, процессы теплообразования, электрические явления в тканях, действие ядов на организм и т. п. Изучив роль жидкостей в организме, пришел к выводу, что постоянство внутренней среды является необходимым условием жизнедеятельности.

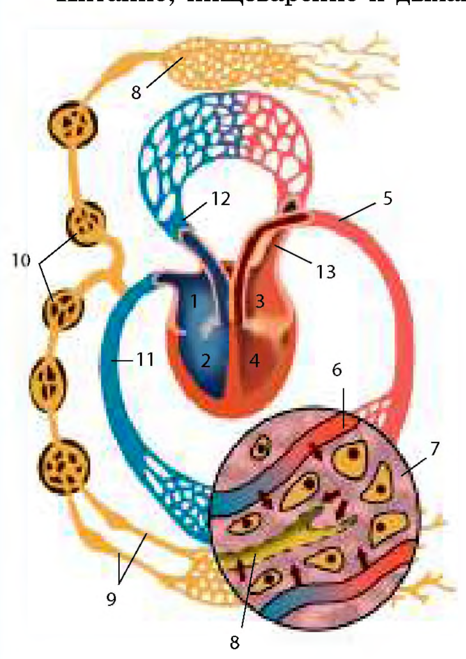


СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеет транспорт веществ в организме человека?

Питание, пищеварение и дыхание обеспечивают поступление в организм человека питательных веществ и кислорода, необходимых для его жизнедеятельности. А доставку этих соединений в клетки обеспечивают процессы транспорта веществ.

Транспорт веществ (от лат. *trans* – через и *portare* – перемещаю) в организме человека обеспечивают три жидкости: кровь, лимфа и тканевая жидкость.



Ил. 37. Транспорт веществ в организме человека: 1–4 – четырёхкамерное сердце; 5, 12 – артерии, по которым кровь течёт от сердца; 6 – кровеносные капилляры, в которых происходит транспорт веществ в тканевую жидкость; 7 – тканевая жидкость; 8 – лимфатические капилляры, в которые происходит транспорт веществ из тканей; 9, 10 – лимфатическая система; 11, 13 – вены, по которым кровь течёт к сердцу

Именно они осуществляют перенос веществ к органам и тканям, их поступление в клетки и перемещение продуктов обмена к органам выделения. Всю эту совокупность перемещений можно объединить в следующие процессы: 1) *транспорт веществ кровью;* 2) *транспорт веществ из крови в тканевую жидкость*; 3) *транспорт веществ в тканевой жидкости*; 4) *транспорт веществ к клеткам и из клеток*; 5) *транспорт веществ из тканевой жидкости в кровь и лимфу*. Основой физиологических процессов транспорта веществ являются физические процессы (диффузия, осмос, растворение, фильтрация) и химические реакции (окисление, восстановление, расщепление, обмен и др.).

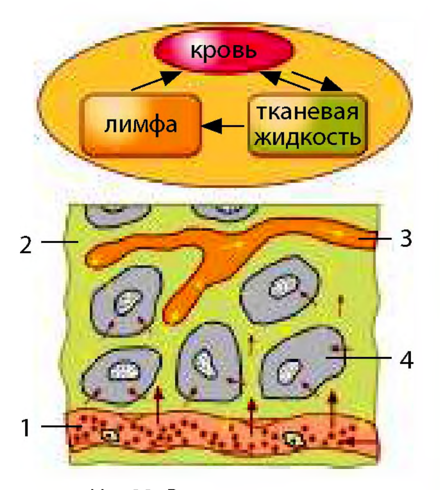
Таблица 10. ЗНАЧЕНИЕ ТРАНСПОРТА ВЕЩЕСТВ

Функция	Содержание
Трофическая (от греч. *трофе* – пища)	Поступление в клетки неорганических (вода, соли) и органических соединений (аминокислоты, глюкоза, жирные кислоты)
Дыхательная	Перенос кислорода к клеткам и углекислого газа – от клеток
Регуляторная	Перенос по организму гормонов, теплоты, ионов, участвующих в гуморальной, иммунной и нервной регуляции
Защитная	Транспорт в организме веществ и клеток, защищающих от микроорганизмов, чужеродных белков и т. д.
Выделительная	Перемещение продуктов обмена (избытка солей, воды, мочевины и т. п.) в органы, которые удаляют их из организма

Итак, **ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ** – это совокупность физических и химических процессов, которые с помощью крови, тканевой жидкости и лимфы осуществляют перенос различных соединений внутри организма.

Почему внутренняя среда является жидкой?

Внутреннюю среду организма человека образуют кровь, тканевая жидкость и лимфа. Они между собой тесно взаимосвязаны. ***Кровь*** транспортирует кислород и питательные вещества к клеткам, но непосредственно с ними не контактирует. Всё необходимое для жизни клетки получают из жидкости, окружающей их. Это ***тканевая жидкость***. Она образуется из жидкой части крови, постоянно просачивается сквозь стенки кровеносных сосудов в межклеточное пространство. В это же пространство попадают и продукты жизнедеятельности клеток. Чтобы предотвратить их избыток, тканевая жидкость постоянно дренирует в лимфатические капилляры, где из неё формируется ***лимфа***.



Ил. 38. Внутренняя среда организма: 1 – кровь; 2 – тканевая жидкость; 3 – лимфа; 4 – клетки

Почему же внутренняя среда жидкая? Во-первых, обмен веществ между клетками и межклеточным пространством происходит путём диффузии, для которой необходима жидкость. Во-вторых, в жидкой среде нет резких температурных перепадов, что яв-

ляется важным фактором для осуществления химических реакций в клетках. И в-третьих, текучесть жидкостей обеспечивает транспорт веществ и регуляцию транспортных процессов. Достаточно применить хотя бы малейшую внешнюю силу, чтобы жидкий раствор начал течь в определённом направлении.

Итак, **ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА** – это совокупность жидкостей (кровь, тканевая жидкость и лимфа), характеризующихся динамической устойчивостью показателей; они обеспечивают обмен веществ с клетками и поддержание оптимальных условий их жизнедеятельности.

Какое значение имеет гомеостаз для организма человека?

Организм человека приспосабливается к условиям существования, которые постоянно изменяются, но внутренняя среда остаётся при этом относительно постоянной. Физические и химические показатели гомеостаза (от греч. *гомойос* – ровный, *стасис* – состояние) (артериальное давление, значение pH, содержание солей и т. п.) колеблются в очень узком диапазоне. Благодаря этому человек может жить в самых разнообразных условиях окружающей среды.

Впервые гомеостаз в организме как постоянство биологических жидкостей рассмотрел ***К. Бернар*** в середине XIX в. Термин «гомеостаз» предложил американский физиолог ***У. Кеннон*** (1871–1945) в своей книге *The Wisdom of the Body* («Мудрость тела»), название которой указывает на характер и значение этого свойства для организма человека.

Примерами гомеостаза в организме человека является регуляция температуры тела, уровня глюкозы в крови и т. п. Осуществляется гомеостаз по принципу обратной связи между рецепторами, воспринимающими воздействия среды, и регуляторными системами. Например, терморецепторы кожи в условиях нагретого помещения посылают информацию в гипоталамус, где находится центр терморегуляции. После анализа информации подаётся сигнал к исполнительным органам, осуществляющим потоотделение, отдачу теплоты, изменяющим поведение и др.

Гомеостаз поддерживается непрерывной работой органов кровообращения, дыхания, выделения, секреции и т. д. Но важнейшая роль в поддержании постоянства внутренней среды организма принадлежит центральным органам эндокринной и нервной систем, которые очень быстро приспосабливают деятельность организма к изменениям внешней среды.

Итак, **гомеостаз** – способность организма человека сохранять относительное постоянство внутренней среды, которое обеспечивает оптимальные условия для жизнедеятельности и приспособленности организма.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Биология + Английский язык

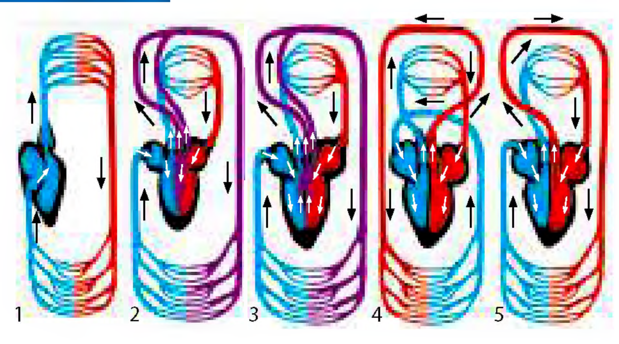
«Certain blood characteristics are kept within narrow limits by precisely regulated processes that maintain a state of equilibrium, or homeostasis. For example, the alkalinity of the blood is so nearly constant that if the pH falls to 7.0 (the same as that of pure water), the individual lapses into an acidotic coma that may be fatal; on the other hand, if the pH rises



above 7.5, the individual lapses into tetany, a condition marked by muscle spasms, and will probably die. Similarly, a fall in blood sugar concentration, normally about 0.1 percent, to less than 0.05 percent brings on convulsions. Persistently high concentrations of blood sugar, when accompanied by a variety of important metabolic changes, often bring about diabetic coma. The temperature of the blood in a normal individual does not vary more than 0.6° C from a normal average of 37° C. A rise in blood temperature of 3.3° C (6° F) is usually an indication of serious illness, and a rise of 6° C generally causes death». Переведите текст и используйте приведенные факты для объяснения роли внутренней среды в жизнедеятельности организма человека.

Самостоятельная работа с иллюстрацией

Рассмотрите иллюстрацию схематического строения кровеносных систем и определите, какой группе позвоночных животных они принадлежат. Благодаря чему кровеносная система млекопитающих и человека приспособлена лучше для транспорта веществ в организме?



Биология + Физика

Жидкость – одно из трёх основных агрегатных состояний вещества наряду с газом и твёрдым телом. От газа жидкость отличается тем, что сохраняет свой объём, а от твердого тела тем, что не сохраняет форму. Какие свойства жидкостей определяют их биологическое значение в составе внутренней среды организма человека?





РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое транспорт веществ? 2. Назовите основные процессы транспорта веществ. 3. Что такое внутренняя среда? 4. Какие жидкости образуют внутреннюю среду? 5. Что такое гомеостаз? 6. Приведите примеры гомеостаза в организме человека.
7 – 9	7. Какое значение имеет транспорт веществ в организме человека? 8. Почему внутренняя среда жидкая? 9. Какое значение имеет гомеостаз для организма человека?
10 – 12	10. Объясните роль внутренней среды в жизнедеятельности организма человека.

Кровь в сосудах всегда жидкая – иначе как бы она текла?
Детская энциклопедия «Аванта+»

§ 18. КРОВЬ И ЛИМФА

Основные понятия и ключевые термины: КРОВЬ. ЛИМФА.

Вспомните! Что такое внутренняя среда организма?

Подумайте!

В организме человека содержание крови составляет около 7 % общей массы тела, тканевая жидкость – около 15 % и лимфа – около 4 %. Определите, сколько жидкости содержится во внутренней среде человека массой 70 кг.





СОДЕРЖАНИЕ

Почему кровь является соединительной тканью?

КРОВЬ – *жидкая соединительная ткань красного цвета, которая перемещается по замкнутой кровеносной системе и обеспечивает транспорт веществ и энергии в организме.* У человека на кровь приходится около 7% общей массы тела, что для взрослого человека массой 70 кг составляет около 5 л. У детей её количество значительно больше: у новорождённых – около 15 %, а у годовалых детей – около 11 %. У женщин объём крови немного меньше, чем у мужчин, и составляет около 6 % массы тела. У людей, ведущих малоподвижный образ жизни, объём крови ниже, чем у тренированных людей. Так, у спортсменов он может достигать 10 % массы тела.

В состоянии физиологического покоя кровеносными сосудами циркулирует только половина всей крови, а остальная содержится в «депо» крови – печени, селезёнке, лёгких, сосудах кожи.



Ил. 39. Форменные элементы крови

Кровь содержит ***плазму*** и клетки – ***форменные элементы крови***. Плазма крови – это жидкость с водорастворимыми соединениями. Основные её компоненты – вода, соли, белки и глюкоза.

Таблица 11. СОСТАВ КРОВИ

Плазма (50–60 %)		Форменные элементы крови (40–50 %)
Неорганические соединения: – вода (90 %); – соли (0,9 %)	Органические соединения: – белки (7–8 %); – жиры (0,7–0,8 %); – глюкоза (0,12 %); – продукты распада	Эритроциты (красные кровяные тельца) Лейкоциты (белые кровяные тельца) Тромбоциты (кровяные пластинки)

Кровь является жидкой соединительной тканью, потому что: а) содержит большое количество межклеточного вещества и представляет собой раствор различных веществ; б) обладает способностью к регенерации; в) содержит клетки, выполняющие важные для организма функции.

К форменным элементам крови относятся эритроциты (от греч. *еритрос* – красный, *цитос* – клетка), лейкоциты (от греч. *лейкос* – бесцветный и *клетка*) и тромбоциты (от греч. *тромбос* – сгусток и *клетка*).

Таблица 12. ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ

Признак	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Особенности строения клеток	Безъядерные, двояковогнутая дискообразная форма, до 7–8 мкм, с гемоглобином	Ядерные, не постоянная форма, до 20 мкм	Безъядерные, округлая двояковыпуклая форма, до 2–4 мкм
Место образования	Костный мозг	Костный мозг, тимус, селезёнка, лимфоузлы	Костный мозг
Продолжительность жизни	100–120 дней	От 1–3 суток до десятков лет	10–12 суток
Содержание в 1 мм^3	4,5–5 млн	6–8 тыс.	250–400 тыс.
Функция	Транспортная	Защитная	Свёртывание крови

Итак, кровь – соединительная ткань, которая является жидким раствором различных соединений и клеток.

Как функции крови связаны с её составом?

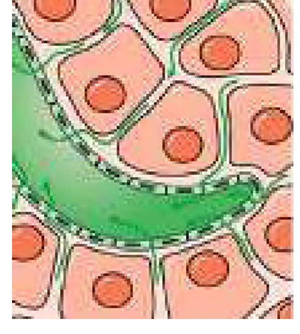
Функции крови
1. Дыхательная
2. Питательная
3. Выделительная
4. Защитная
5. Регуляторная
6. Терморегуляторная
7. Гомеостатическая

Кровь в процессе эволюции формировалась как жидкость внутри тела для осуществления транспорта веществ и энергии. Поэтому все её функции в организме человека в той или иной степени связаны именно с перемещением по замкнутой системе сосудов ионов, веществ, клеток, тепла и т. д.

Дыхательная функция заключается в переносе кислорода от лёгких к тканям и углекислого газа от тканей к лёгким. В крови эти газы связываются с гемоглобином эритроцитов или растворяются в воде плазмы крови. ***Питательная функция*** заключается в переносе аминокислот, глюкозы, жиров в составе плазмы крови от пищеварительного тракта к клеткам. ***Выделительная функция*** обеспечивает транспорт от клеток к органам выделения (почкам, лёгким, коже) растворимых в плазме конечных продуктов обмена, избытка солей и т. д. ***Защитная функция*** осуществляется лейкоцитами (обезвреживание бактерий, вирусов), тромбоцитами (предотвращение потери крови при повреждении сосудов), веществами в плазме крови (антителами). ***Регуляторная функция*** заключается в переносе регуляторных соединений (гормонов, витаминов) в клетки и органы. ***Терморегуляторную функцию*** обеспечивает плазма крови, переносящая тепло по всему организму для поддержания постоянной температуры тела. ***Гомеостатическая функция*** заключается в поддержании постоянства показателей внутренней среды: pH, осмотического давления, температуры тела и т. д.

Итак, кровь состоит из плазмы и форменных элементов: плазма приспособлена к осуществлению питательной, выделительной, регуляторной, терморегуляторной и гомеостатической функций, а форменные элементы крови обеспечивают дыхательную и защитную функции.

Каков состав и функции лимфы?


Ил. 40. Образование лимфы из тканевой жидкости в лимфатическом капилляре

Лимфа (от лат. *lympha* – чистая вода, влага), жидкая бесцветная соединительная ткань; как и кровь, является частью внутренней среды организма человека. Она состоит из *лимфоплазмы* и *форменных элементов*. Лимфа отличается от межклеточной жидкости и крови только меньшей концентрацией белков. В лимфе почти нет эритроцитов, однако есть много лимфоцитов (до 90 %). Состав лимфы не постоянен и зависит от органа, из которого она вытекает. Так, лимфа, которая оттекает от пищеварительного тракта, содержит много жиров, от печени – белков.

Образуется лимфа из тканевой жидкости. По мере увеличения объёма тканевая жидкость, образующаяся постоянно из крови, фильтруется в лимфатические капилляры и перемещается по лимфатическим сосудам. Благодаря наличию в них клапанов лимфа проталкивается по сосудам в направлении сердца. Смешивается лимфа с венозной кровью в подключичных венах. У человека за сутки образуется около 2 л лимфы.

Какое значение имеет лимфа? Основными её функциями являются *защитная* (с участием лимфоцитов происходит обезвреживание микроорганизмов), *транспортная* (перемещение различных веществ) и *гомеостатическая* (регулирует объём и состав тканевой жидкости).

Итак, **лимфа** является частью внутренней среды, перемещается по незамкнутой лимфатической системе и выполняет защитную, транспортную и гомеостатические функции.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

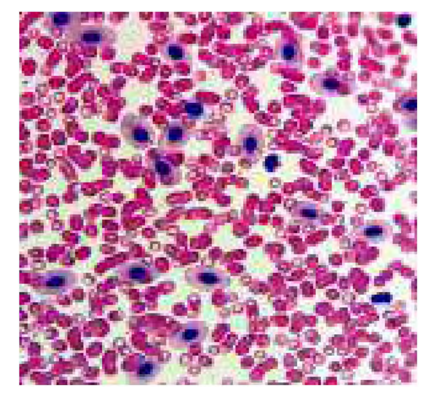
Учимся познавать

Лабораторная работа № 1 «Микроскопическое строение крови человека»

Цель работы: развивать умение наблюдать, распознавать и описывать форменные элементы крови человека.

Оборудование: микроскопы, микропрепараты крови человека.

Ход работы



1. Рассмотрите под микроскопом микропрепарат крови человека. По каким признакам распознают эритроциты, лейкоциты и тромбоциты?
2. Переведите микроскоп на большое увеличение и сравните размеры, наличие ядра, форму клеток крови.
3. Зарисуйте в тетради форменные элементы крови, соблюдая их соотношение в размере.
4. Заполните в рабочей тетради таблицу.

Признак	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Форма			
Размеры			
Окраска			
Наличие ядра			
Функции			

5. Итог работы.

Кроссворд «Транспорт веществ»

Решив кроссворд, вы получите в выделенных клетках название группы белков плазмы крови, обеспечивающих гуморальный иммунитет организма человека.

1. Красный дыхательный пигмент крови.
2. Жидкая часть крови.
3. Постоянство внутренней среды.
4. Кровяные пластинки.
5. Железа, являющаяся местом образования Т-лимфоцитов.
6. Часть внутренней среды организма.
7. Неорганические соединения плазмы крови.
8. Один из основателей учения о гомеостазе.
9. Органические соединения плазмы крови.

Биология + Психология



Ассоциация (от лат. *associatio* – объединение) – связь между психическими явлениями (ощущениями, представлениями, мыслями), при которой представление одного из них приводит к появлению другого. Эти связи, на которые обратил внимание ещё Аристотель, помогают лучше запоминать различную информацию. В ассоциациях также закрепляется прошлый опыт человека, его предыдущая практика. С чем ассоциируется у вас это изображение клеток крови, полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое кровь? 2. Каков состав крови? 3. Каковы форменные элементы крови? 4. Назовите основные функции крови. 5. Что такое лимфа? 6. Назовите основные функции лимфы.
7 – 9	7. Почему кровь является соединительной тканью? 8. Как функции крови связаны с её составом? 9. Назовите состав и функции лимфы.
10 – 12	10. В чём проявляется соответствие строения форменных элементов крови человека их функциям?

Кровь, следует знать, это особый сок...
И. В. Гете. Фауст

§ 19. КРОВЕТВОРЕНИЕ. ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ

Основные понятия и ключевые термины: **КРОВЕТВОРЕНИЕ. ЭРИТРОЦИТЫ. ТРОМБОЦИТЫ. ЛЕЙКОЦИТЫ. Гемоглобин.**

Вспомните! Что такое кровь?

Вступительное упражнение



Аналогия – это сходство по определённым признакам отличных в целом явлений, предметов. Прочитайте приведённый текст и попробуйте провести аналогию между пчелиной маткой и стволовыми клетками, обеспечивающими кроветворение. *«Стволовые клетки напоминают матку в пчелином улье: она никогда не вылетает из улья, не собирает нектар и не перерабатывает его на мёд, она не имеет приспособлений для выделения воска, строительства сотов и выполнения любых других работ, она никогда не жалит человека, даже когда он причиняет ей боль, но пчелиная семья без неё существовать не может».*



СОДЕРЖАНИЕ

Как и где происходит процесс кроветворения в организме человека?

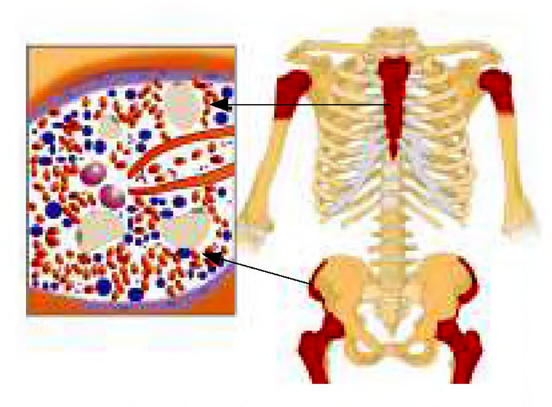
КРОВЕТВОРЕНИЕ (гемопоэз) – *процесс образования, развития и созревания клеток крови*. У человека этот процесс происходит в кроветворных органах. Это *красный костный мозг, селезёнка, лимфатические узлы* и *вилочковая железа (тимус)*. Начинается кроветворение ещё в конце 2-й недели развития зародыша. На 5-й неделе развития центром кроветворения становится печень, а на 12-й – костный мозг.

Большинство клеток крови не способны к размножению и живёт недолго, поэтому кроветворение в организме происходит в течение всей жизни. Сегодня в науке общепризнанной является теория кроветворения, согласно которой все клетки крови развиваются из *стволовых клеток крови*. После разделения стволовой клетки одна из образовавшихся предыдущих клеток делится и даёт начало эритроцитам, лейкоцитам и тромбоцитам. Эритроциты образуются в сосудах *красного костного мозга*, который у взрослых людей есть в плоских и губчатых



Ил. 41. Схема кроветворения

костях и головках трубчатых костей. Лейкоциты образуются вне сосудов красного костного мозга, в тимусе, лимфоузлах, миндалинах, селезёнке. Тромбоциты образуются в красном костном мозгу. Так же, как и лейкоциты, тромбоциты развиваются вне сосудов. *Жёлтый костный мозг* в норме не выполняет кроветворной функции, но при больших кровопотерях в нём появляются очаги кроветворения.



Ил. 42. Красный костный мозг

На процесс кроветворения влияют гормоны, среди которых выделяют гемопоэтины, образующиеся в почках и печени. Действие этих гормонов усиливается другими гормонами (например, половыми или гормоном роста). К факторам кроветворения относятся витамины (например, B_{12}, C), микроэлементы (например, железо, кобальт, медь). Процесс кроветворения может изменяться вследствие неполноценного питания, под действием ионизирующей радиации (вызывает лучевую болезнь) и др.

Итак, кроветворение – сложный процесс, в котором участвуют стволовые клетки крови; на процесс кроветворения влияют внешние и внутренние факторы.

Каковы особенности форменных элементов крови?

ЭРИТРОЦИТЫ – *это красные кровяные тельца, которые осуществляют перенос кислорода и углекислого газа*. Это безъядерные двояковогнутые мелкие клетки. Такие особенности увеличивают площадь поверхности эритроцитов, способствует более быстрому перемещению в клетки дыхательных газов, которые они транспортируют. Общая площадь всех эритроцитов составляет 3000 м^2, что в 1500 раз превышает площадь поверхности тела человека. В цитоплазме эритроцитов содержится гемоглобин, способный присоединять O_2 и CO_2. Из-за отсутствия ядра эритроциты живут всего 3–4 месяца. Ежедневно в печени и селезёнке разрушается около 200 млрд этих клеток. А образуются они из стволовых клеток в красном костном мозгу. Количество красных кровяных телец зависит от *пола, возраста, состояния здоровья человека, высоты его пребывания над уровнем моря* и др. Состояние, при котором количество эритроцитов и гемоглобина в единице объёма является уменьшённым, называется *анемией*, или *малокровием*.

ЛЕЙКОЦИТЫ – *белые кровяные тельца, приспособленные для осуществления защитной функции*. Это клетки с непостоянной формой, имеют ложноножки и ядро. Все лейкоциты способны к фагоцитозу, открытому и описанному выдающимся украинским учёным ***И. И. Мечниковым*** (1845–1916). На этой особенности и основывается способность лейкоцитов поглощать и уничтожать чужеродные клетки

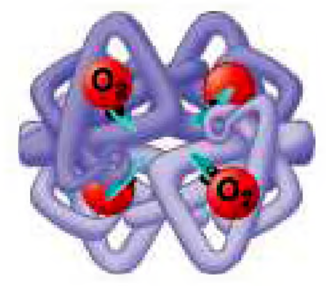
и вещества. Отдельные группы мелких лейкоцитов благодаря переменной форме клеток могут проникать сквозь стенки кровеносных сосудов и осуществлять свои функции в тканевой жидкости. Кроме подвижных мелких клеток-микрофагов в лимфоузлах, селезёнке, печени есть большие неподвижные клетки-макрофаги. Их впервые описал украинский учёный ***В. К. Высокович*** (1854–1912). Количество лейкоцитов колеблется в значительных пределах и зависит от времени суток, состояния организма, эмоций, инфекционных заболеваний и т. п.

ТРОМБОЦИТЫ – *кровяные пластинки, выполняющие важную роль в свёртывании крови*. Это бесцветные безъядерные мелкие клетки. Внутри тромбоцитов содержится особый фермент (тромбопластин), который после поступления в плазму «запускает» процесс свёртывания крови. Тромбоциты образуются в красном костном мозге путём отщепления от крупных кроветворных клеток. Из каждой такой клетки может образоваться до 1 000 тромбоцитов. Живут кровяные пластинки от 5 до 12 дней, а затем разрушаются в селезёнке, печени, лёгких.

Итак, особенности строения, формы и химического состава форменных элементов крови связаны с их функциями.

Каковы формы гемоглобина?

Гемоглобин – *красный дыхательный пигмент эритроцитов, состоящий из белковой группы (гема) и белковой части (глобина)*. Основное свойство этого соединения – способность образовывать неустойчивые соединения с кислородом и углекислым газом, а его основная функция – транспорт дыхательных газов. Молекулы гема содержат атом железа, который способен присоединять или отдавать кислород без изменения валентности. В 1 л крови человека содержится 140–160 г гемоглобина, а его общее количество в организме – 750–800 г. Синтезируется гемоглобин в клетках костного мозга. Для синтеза этого пигмента используется железо отработанного гемоглобина и лишь небольшая его часть поступает с пищей.

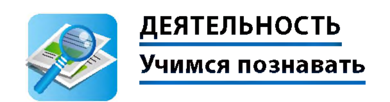


Ил. 43. Модель молекулы гемоглобина

Существуют такие формы гемоглобина:

– *оксигемоглобин* – соединение гемоглобина с кислородом (HbO_2), имеет ярко-красный цвет, неустойчиво. 1 г гемоглобина может присоединить 1,34 мл кислорода;
– *карбгемоглобин* – соединение гемоглобина с углекислым газом (CO_2), имеет тёмно-красный цвет, неустойчиво;
– *карбоксигемоглобин* – соединение гемоглобина с угарным газом (HbCO), устойчиво, теряет способность переносить кислород, поэтому даже незначительное количество CO в воздухе очень опасно для человека.

Итак, гемоглобин является дыхательным железосодержащим пигментом, содержится в эритроцитах и принимает непосредственное участие в транспорте кислорода и углекислого газа.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Решение задач

Задача 1. В 100 г крови содержится в среднем 16,7 г гемоглобина. Определите его количество в вашей крови, если известно, что она составляет 7,7 % от общей массы тела человека.

Задача 2. Вычислите, какое максимальное количество кислорода может содержаться в крови, если общее количество гемоглобина в крови человека составляет примерно 650 г, а 1 г гемоглобина может связать 1,34 мл кислорода.

Задача 3. Постройте график зависимости количества эритроцитов в крови от высоты над уровнем моря, если количество эритроцитов в 1 мл крови человека составляет: на уровне моря – 5 млн, 700 м над уровнем моря – 6 млн, 1800 м – 7 млн, 4400 м – 8 млн. Объясните эту зависимость.

Биология + Химия



Основными причинами малокровия (анемии) могут быть: а) потеря крови; б) заболевания костного мозга, селезёнки, печени; в) действие химических веществ (этиловый спирт, токсины, соли тяжёлых металлов, соединения бензена); г) радиационное загрязнение; д) авитаминозы; е) дефицит железа и др. Одной из наиболее распространённых форм малокровия является *железодефицитная анемия*, от неё на земном шаре страдает более 700 млн человек, среди которых преимущественно женщины и дети. Что такое железо как химический элемент? Какую физиологическую роль выполняет железо в организме человека и как этот элемент попадает в органы?

Биология + Медицина



В левом подреберье располагается небольшой непарный орган – селезёнка. Её масса достигает 160 г у женщин и 200 г у мужчин. Стоит отметить, что селезёнка не относится к жизненно важным органам, в случае необходимости она может быть удалена, а у некоторых людей её нет от рождения. Но не следует недооценивать её значение, поскольку в организме человека всё уравновешено и ничего лишнего нет. Какую роль выполняет селезёнка в организме человека?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое кроветворение? 2. Назовите органы кроветворения человека. 3. Что такое эритроциты? 4. Что такое лейкоциты? 5. Что такое тромбоциты? 6. Назовите основное свойство гемоглобина.
7 – 9	7. Как и где происходит процесс кроветворения человека? 8. Назовите особенности форменных элементов крови. 9. Каковы формы гемоглобина?
10 – 12	10. Докажите значение знаний о крови и кроветворении для сохранения здоровья.

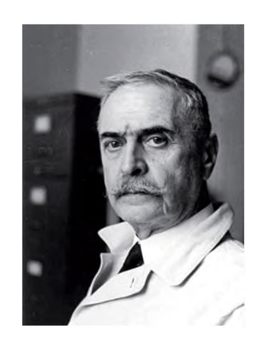
Кровь людская не водица, проливать не годится.
Украинская пословица

§ 20. ГРУППЫ КРОВИ. ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ. СВЁРТЫВАНИЕ КРОВИ

Основные понятия и ключевые термины: ГРУППЫ КРОВИ. Переливание крови. СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ.

Вспомните! Что такое кровь?

Знакомьтесь!



Карл Ландштейнер (1868–1943) – австрийский врач, иммунолог. В 1900 году К. Ландштейнер взял кровь у себя и у пяти своих сотрудников, отделил плазму от эритроцитов и смешал эритроциты с плазмой крови разных лиц. По наличию или отсутствию склеивания эритроцитов в различных образцах разделил кровь на группы, которые в дальнейшем стали называть группами крови системы АВ0 (читается «А-Бэ-ноль»). В 1930 году Ландштейнеру была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине «за открытие групп крови человека»



СОДЕРЖАНИЕ

По каким признакам различают группы крови?

ГРУППЫ КРОВИ – *это наследственные признаки крови, которые не изменяются в течение жизни человека.* В 1901 году, когда К. Ландштейнер опубликовал результаты своих исследований, началось открытие систем групп крови. Сегодня их известно уже более тридцати: система АВ0, резус-система, системы Даффи, Льюис, Лютеран, Келл, Кидд и др.

Группы крови по *системе АВ0* определяются наличием в эритроцитах антигенов А и В и соединений плазмы крови – антител α и β. По комбинации этих веществ выделяют 4 группы крови: I (0) – нет антигенов А и В, но есть антитела α и β; II (А) – содержит антигены А и антитела β; III (В) – имеет антигены В и антитела α; IV (АВ) – антигены А и В, антител α и β

Группа крови	Антигены на мембране эритроцитов	Антитела в плазме
0 (I)	Нет антигенов А и В	Антитела α и антитела β
А (II)	Антигены А	Антитела β
В (III)	Антигены В	Антитела α
АВ (IV)	Антигены А и В	Нет ни антител α, ни антител β

нет. Склеивание (агглютинация) эритроцитов происходит в результате реакции антиген-антитело, т. е. когда антиген А встречается с антителами α, а антигены В – с антителами β.

По статистике, самой распространённой является I (0) группа крови (33,5 % населения), а наименее распространённой – IV (AB) (5 % населения). Деление людей с определённой группой крови по системе AB0 имеет свои отличия в разных странах. Так, среди украинцев распространённой является вторая группа (А) – 40 %. Далее следуют I (0) – 37 %, III (В) – 17 %, IV (AB) – 6 %.

По *резус-системе* выделяют две группы крови: резус-положительную и резус-отрицательную. В эритроцитах большинства людей (85 %) содержится антиген, впервые обнаруженный К. Ландштейнером и Р. Винером в 1940 году в крови обезьян макак (*Macacus rhesus*), и поэтому названный *резус-фактором*. Отсутствие его обнаружено у 15 % людей. По его наличию или отсутствию кровь называют *резус-положительной* (Rh^+-кровь) или *резус-отрицательной* (Rh^--кровь). Если Rh^+-кровь перелить человеку с Rh^--кровью, то у него образуются Rh-антитела и возникает резус-конфликт. Повторное введение такому человеку Rh^+-крови может привести к склеиванию эритроцитов и тяжёлым осложнением. Резус-фактор имеет значение не только при переливании крови, но и во время беременности. Если у Rh^--женщины формируется Rh^+-плод, то его кровь приводит к образованию в крови матери Rh-антител.



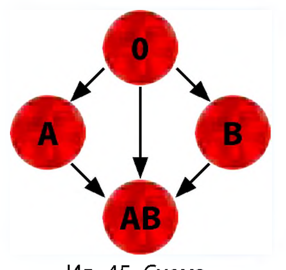
Ил. 44. Возникновение резус-конфликта у человека

Итак, группу крови определяют по наличию или отсутствию в эритроцитах и плазме определённых антигенов и антител.

Каковы современные принципы переливания крови?

Переливание крови – *операция, заключающаяся в переносе в организм определённого количества крови или её компонентов*. Переливание крови осуществляют в случае больших потерь крови, некоторых заболеваний и т. п. Человек, который даёт кровь, называется донором, а тот, который получает, – *реципиентом*. Люди с I (0) группой крови теоретически универсальными донорами, а люди с IV (AB) – универсальными реципиентами. У взрослого человека без ущерба для его здоровья можно взять 200 мл крови. Донорскую кровь консервируют, добавляя специальные вещества, предотвращающие её свертывание. Такую кровь можно хранить длительное время.

Переливание крови, согласно современным рекомендациям, осуществляется с учётом определённых положений: а) для переливания используют только одногруппную кровь; б) в некоторых случаях человек с IV (AB) группой крови может стать «универсальным донором» плазмы, поскольку в его крови нет антител; в) не следует



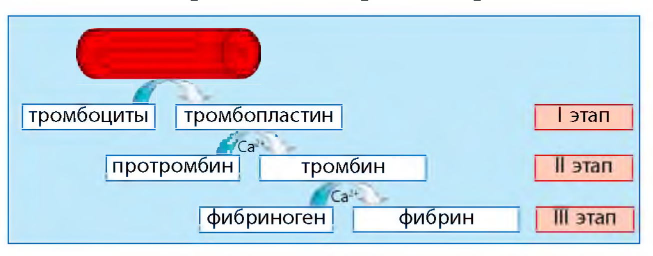
Ил. 45. Схема переливания групп крови по системе AB0

пользоваться кровью одного и того же донора во время повторного переливания, потому что обязательно произойдет иммунизация в одной из систем; г) лучшим донором является человек, который сам для себя может сдать кровь (заранее). Сегодня для переливания используют цельную кровь (реже), компоненты крови (эритроцитарная масса, лейкоцитарная масса, тромбоцитарная масса, плазма), кровезаменители (полиглюкин, желатиноль, солевые растворы и др.).

Итак, правильное определение группы крови жизненно важно для человека, который нуждается в переливании крови, так как несовместимость групп крови донора и реципиента может привести к свёртыванию крови и смерти больного.

Каковы основные этапы свёртывания крови?

СВЁРТЫВАНИЕ КРОВИ – *защитная реакция организма, которая предупреждает потерю крови при повреждении сосудов.* В процессе свёртывания крови принимают участие белки, витамины (витамин К), соли кальция и т. п. Свёртывание крови начинается через 1–2 мин после начала кровотечения и заканчивается образованием тромба через 3–5 мин.



Ил. 46. Каскадный механизм свёртывания крови

В процессе свёртывания крови выделяют три основных этапа. На ***первом этапе*** разрушаются тромбоциты и высвобождается тромбопластин. Во время ***второго этапа*** растворённый в плазме крови протромбин под действием тромбопластина и ионов кальция превращается в тромбин. ***Третий этап*** свёртывания крови связан с преобразованием растворимого в плазме крови фибриногена в нерастворимый волокнистый белок – фибрин. Нити фибрина переплетаются, между ними задерживаются клетки крови, формируется кровяной сгусток который плотно закупоривает рану и прекращает кровотечение.

Процесс образования фибрина уравновешивается образованием определённого количества фибринолизина, растворяющего тромбы. Кроме того, в организме человека существует и противосвёртывающая система, основой которой является гепарин (соединение, образуемое специальными клетками многих органов, в частности печени и лёгких).

Итак, в организме человека функционируют системы свёртывания крови (фибрин), противосвёртывающая (гепарин) и фибринолитическая (фибринолизин), что является проявлением защитных реакций, направленных на сохранение объёма жидкостей внутренней среды.



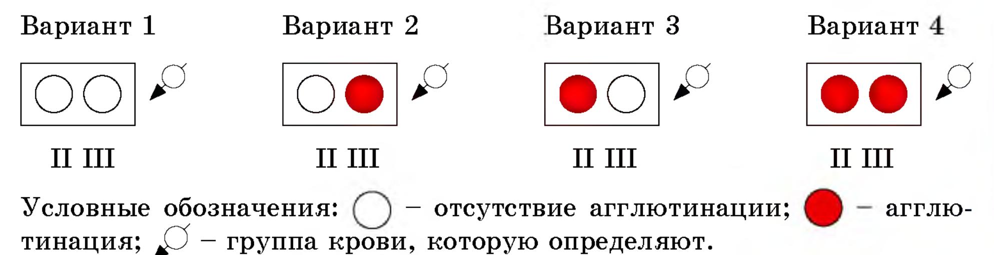
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрациями

Группу крови по системе АВ0 определяют с помощью *метода стандартных сывороток II и III групп*. На тарелку наносят каплю крови каждой из групп, с помощью пипетки добавляют по капле ис-

следуемой крови. По отсутствию или наличию склеивания в каплях сыворотки определите группу крови для каждого из четырёх вариантов. Применив знания об определении групп крови по системе AB0, объясните результаты.



Условные обозначения: ◯ – отсутствие агглютинации; ● – агглютинация; – группа крови, которую определяют.

Биология + Психология

Знаете ли вы, что японцы при знакомстве часто спрашивают: «Какая у вас группа крови»? По мнению японцев, группа крови определяет индивидуальные особенности каждого человека. Так, японский учёный Масахико Номи написал книгу «Вы таковы, какова ваша группа крови», в которой доказал взаимосвязь основных черт характера человека с его группой крови. Вот отрывки из этой книги:

*«**I группу крови** имеет человек, который стремится всегда быть лидером. Если он поставит себе цель, то будет за неё бороться, пока не достигнет. Умеет выбирать направление, чтобы двигаться вперёд. Верит в свои силы, не лишен эмоциональности. Однако у него есть и слабости: он очень ревнив, суетлив, чрезмерно амбициозен.*

***II группу крови** имеет человек, который любит гармонию, спокойствие и порядок. Такие люди хорошо сотрудничают с другими людьми, они чувствительны, терпеливы и доброжелательны. Их слабости – упрямство и неспособность расслабляться.*

***III группы крови** имеет человек-индивидуалист, склонен делать так, как ему нравится. Он легко приспосабливается, гибок, имеет хорошо развитое воображение. Однако желание быть независимым часто является чрезмерным и превращается в слабость.*

***IV группы крови** у спокойных и уравновешенных, их люди обычно любят и чувствуют себя хорошо рядом с ними. Владельцы этой группы крови умеют развлекать, тактичны и справедливы к окружающим. Но иногда они бывают очень резкими, кроме того, долго колеблются, когда принимают решение...»*

А какая у вас группа крови?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое группы крови? 2. Назовите основные системы групп крови. 3. Что такое переливание крови? 4. Какие люди теоретически являются универсальными донорами, а какие – универсальными реципиентами? 5. Что такое свёртывание крови? 6. Какое значение имеет свёртывание крови?
7 – 9	7. По каким признакам различают группы крови? 8. Назовите современные принципы переливания крови. 9. Назовите основные этапы свёртывания крови.
10 – 12	10. Почему у здорового человека кровь в сосудах не свёртывается?

Сердечно-сосудистая система – это река жизни, в которой ещё много неразгаданных тайн.
Детская энциклопедия «Аванта+»

§ 21. СИСТЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ. СЕРДЦЕ

Основные понятия и ключевые термины: СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА. СЕРДЦЕ. Сердечный цикл.

Вспомните! Что такое кровеносная система?

Знакомьтесь!

Наличие кровообращения у животных и людей экспериментально доказал выдающийся английский врач ***Уильям Гарвей*** (1578–1657). Учёный установил, что кровь не возникает в печени из пищи и не исчезает в различных органах тела в процессе жизнедеятельности, как считали ранее. Кровь оттекает от сердца через артерии и возвращается к нему по венам, непрерывно циркулируя в сосудах. Это было исключительным открытием. Интересно, почему?



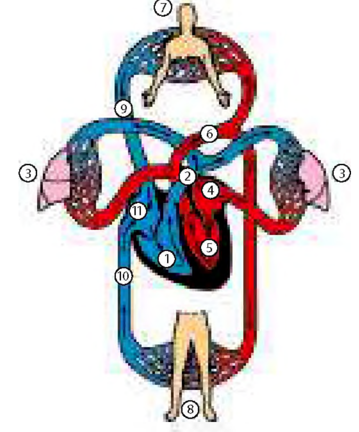
СОДЕРЖАНИЕ

Каково строение и значение сердечно-сосудистой системы?

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА – *совокупность органов и тканей, осуществляющих транспорт веществ по замкнутой системе сосудов*. В состав системы кровообращения человека входят: а) циркулирующая жидкость (кровь); б) орган, осуществляющий движение крови (четырёхкамерное сердце); в) кровеносные сосуды (артерии, вены, капилляры).

Сердечно-сосудистая система осуществляет транспорт крови ко всем органам, обеспечивает взаимодействие организма с окружающей средой, распределение веществ между кровью и тканями, регуляцию кровоснабжения органов. Кровь во время кровообращения распределяется по всем частям и органам тела неравномерно: некоторые органы получают её в большем количестве, чем другие. Больше всего снабжаются кровью почки, печень, сердце и мозг. На них приходится около 5 % массы тела, но эти органы получают больше половины крови, содержащейся в организме.

Сердечно-сосудистая система участвует в гуморальной и иммунной регуляции организма, терморегуляции и поддержании гомеостаза. С кровообращением неразрывно связаны функции тканевой жидкости и лимфы. Прекращение кровообращения и деятельности сердечно-сосудистой системы, даже на короткое время, является смертельно опасным для организма.

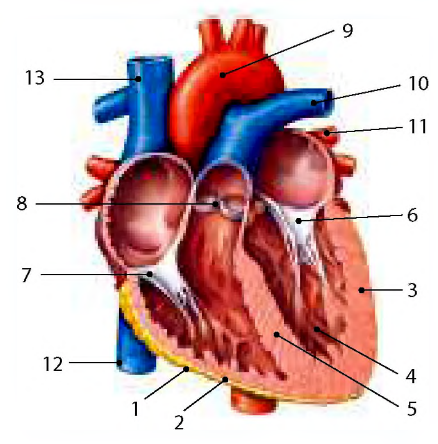


Ил. 47. Сердечно-сосудистая система человека: четырёхкамерное сердце (1, 4, 5, 11), артерии (2, 6), вены (9, 10), капилляры (3, 7, 8)

Итак, кровообращение – важный фактор осуществления основных процессов жизнедеятельности организма человека, которая обеспечивается сердечно-сосудистой (кровеносной) системой.

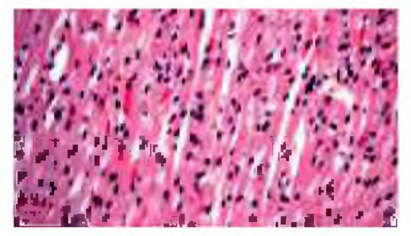
Каково строение и функции сердца у человека?

Сердце человека расположено в грудной полости между лёгкими, непосредственно за грудиной (несколько слева). Масса сердца человека составляет 220–300 г (0,42 %). По форме сердце напоминает конус, размещённый вершиной вниз, а основанием – вверх. Внешне сердце покрыто *околосердечной сумкой* (1), в полости которой содержится небольшое количество жидкости, что уменьшает трение сердца во время сокращений. Стенка сердца образована тремя слоями: наружным (2), средним (3) и внутренним (4). Левая и правая части разделены *сердечной перегородкой* (5). Сердце человека состоит из 4 камер: двух предсердий и двух желудочков. Между левым предсердием и левым желудочком есть *двустворчатый клапан* (6), а между правым предсердием и правым желудочком – *трёхстворчатый клапан* (7). В аорте и лёгочном стволе расположены *полулунные (карманные) клапаны* (8). Наличие клапанов обеспечивает движение крови в одном направлении. Из левого желудочка артериальная кровь поступает в *аорту* (9), а из правого желудочка венозная кровь попадает в лёгочный ствол, разветвляется на *лёгочные артерии* (10). К сердцу кровь течёт по венам, впадающим в предсердия: в левое предсердие поступает от лёгких по *лёгочным венам* (11) артериальная кровь, а в правое предсердие венозная кровь от органов поступает по *нижней* (12) и *верхний* (13) *полым венам* (ил. 48).



Ил. 48. Строение сердца человека

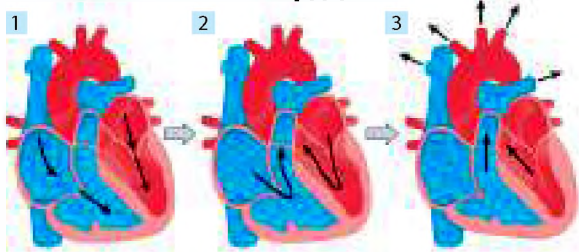
Основная функция сердца – обеспечение движения крови благодаря сокращениям сердечной мышцы (миокарда). Эта особая мышца образована поперечно-полосатой сердечной тканью, обладающей такими свойствами, как возбудимость, сократительность, проводимость, автоматия. *Возбудимость*– способность сердца переходить из состояния покоя в рабочее состояние, сопровождающееся сокращением. *Сократимость* – способность сердечной мышцы реагировать сокращением в ответ на возбуждение. *Проводимость* – способность сердечной мышцы передавать возбуждение с любого участка по всему сердцу. *Автоматия* – способность сердца сокращаться под действием импульсов, возникающих в самом сердце.



Ил. 49. Клетки миокарда – кардиомиоциты – содержат несколько ядер, много митохондрий и соединены между собой дисками

Итак, **СЕРДЦЕ** – это полый мышечный орган, приспособленный к перекачке крови по сосудам.

Чем обусловлена высокая работоспособность сердца?



Ил. 50. Фазы сердечного цикла: 1 – диастола; 2 – систола предсердий; 3 – систола желудочков

Сердце человека, непрерывно работая в течение десятилетий, сокращается около 100 000 раз в сутки и перекачивает при этом более 10 тыс. литров крови. Такая высокая его работоспособность обусловлена несколькими причинами: 1) ритмичностью работы; 2) усиленным кровоснабжением и наличием собственного сердечного (коронарного) круга кровообращения; 3) высоким уровнем обмена веществ и большим количеством митохондрий в клетках миокарда.

Сердечный цикл – *это согласованная ритмическая смена сокращений предсердий и желудочков и общего расслабления сердца*. Сердце работает ритмично, его сокращение (систола) чередуется с расслаблением (диастолой). Один полный сердечный цикл состоит из трёх фаз и длится около 0,8 с.

Таблица 13. ФАЗЫ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА

Признак	I фаза – сокращение предсердий	II фаза – сокращение желудочков	III фаза – расслабление предсердий и желудочков
Продолжительность, с	0,1	0,3	0,4
Состояние клапанов	Створчатые клапаны открыты, круговые сфинктеры вен закрыты	Створчатые клапаны закрыты, карманные – открыты	Створчатые клапаны полуоткрыты, карманные – закрыты
Давление, мм рт. ст.	8–10	В левом – около 120, правом – 20–25	Около 0
Движение крови	Из предсердий к желудочкам	В артерии кругов кровообращения	Кровь наполняет предсердия и желудочки

Работа сердца удовлетворяет потребности организма благодаря механизмам саморегуляции, нервной и гуморальной регуляции. *Саморегуляция* сердца обеспечивается проводящей системой. *Нервная регуляция* осуществляется симпатическими (увеличивают частоту и силу сокращений сердца) и парасимпатическими (замедляют частоту и силу сокращений сердца) нервами. Центр сердечной деятельности расположен в продолговатом мозгу. *Гуморальную регуляцию* сердца осуществляют *адреналин, ионы кальция* (усиливают и ускоряют сокращения сердца), *ацетилхолин* и *ионы калия* (уменьшают частоту и силу сокращений сердца).

Итак, высокая работоспособность и неутомляемость сердца обусловлены ритмичностью работы, собственным кровоснабжением и эффективным обменом веществ.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с таблицей

С помощью таблицы и рабочей тетради сопоставьте названные элементы строения сердца с особенностями их строения и функциями: 1 – эпикард; 2 – миокард; 3 – перикард; 4 – эндокард; 5 – створчатые клапаны; 6 – полулунные клапаны; 7 – предсердия; 8 – желудочки; 9 – сердечная перегородка.

Таблица 14. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕРДЦА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФУНКЦИЙ

Структура	Особенность строения	Функция
	Околосердечное образование из соединительной ткани с эластичными волокнами	Предохраняет сердце от перерастяжения и выделяет жидкость для уменьшения трения
	Внешний слой стенки сердца из соединительной ткани	Обеспечивает защиту сердца
	Средний слой стенок сердца из сердечной поперечно-полосатой ткани	Обеспечивает защиту сердца
	Внутренний слой сердца из эндотелия и соединительной ткани	Выстилает камеры сердца и образует клапаны сердца
	Сплошное продольное мышечное образование	Разделяет сердце на левую (артериальную) и правую (венозную) части
	Эластичные складки с сухожильными нитями	Не пропускают кровь обратно к предсердиям
	Карманные створки в стенках сосудов из соединительной ткани	Не пропускают кровь обратно из сосудов к желудочкам
	Камеры сердца с тонкой стенкой, занимающие меньшую часть сердца	Обеспечивают движение крови к желудочкам
	Камеры сердца с толстой стенкой, занимающие большую часть сердца	Обеспечивают поступление крови к кругу кровообращения

Биология + Литература

В литературе сердце стало символом любви и бескорыстного служения людям. Английский драматург В. Шекспир писал: «*Крепкие ноги рано или поздно начнут спотыкаться, выпрямленная спина согнётся, чёрная борода поседеет, кудрявая голова облысеет, прекрасное лицо покроется морщинами, глубокий взгляд глаз потускнеет, но доброе сердце подобно солнцу, оно излучает яркий свет, никогда не изменяется и всегда придерживается правильного пути*». Назовите известные литературные произведения, крылатые выражения, в которых упоминается сердце. Благодаря каким физиологическим особенностям сердце широко отражено в литературе?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое сердечно-сосудистая система человека? 2. Что входит в состав сердечно-сосудистой системы человека; 3. Что такое сердце? 4. Назовите функцию сердца. 5. Что такое сердечный цикл? 6. Назовите три фазы сердечного цикла.
7 – 9	7. Опишите строение и значение сердечно-сосудистой системы. 8. Опишите строение и функции сердца человека. 9. Чем обусловлена высокая работоспособность сердца?
10 – 12	10. Обоснуйте особенности строения сердца человека во взаимосвязи с его функцией.

Всё течет, всё изменяется.
Гераклит

§ 22. КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ. ДВИЖЕНИЕ КРОВИ

Основные понятия и ключевые термины: КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ. Артерии. Вены. Капилляры. Малый круг кровообращения. Большой круг кровообращения.

Вспомните! Что такое сердечно-сосудистая система?

Подумайте!



Гераклит Эфесский (544–483 гг. до н. э.) – греческий философ, считавший, всё является преходящим и одноразовым – «всё течёт». Эти известные слова сохранил для истории философ Платон: *«Гераклит говорит, что всё движется и ничего не стоит на месте, и, приравнивая существующее к течению реки, дополняет, что дважды войти в одну и ту же реку невозможно»*. Можно ли «дважды войти» в «красную реку», которая движется сердечно-сосудистой системой человека?



СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности строения кровеносных сосудов?

КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ – *эластичные трубки, по которым кровь транспортируется ко всем органам и тканям, а затем снова собирается к сердцу*. Строение кровеносных сосудов тесно взаимосвязано с их функциями.

Артерии – *кровеносные сосуды, по которым кровь движется от сердца к органам и тканям*. Стенки ***артерий*** имеют три оболочки и различаются толщиной и эластичностью, поскольку им приходится выдерживать большое давление и скорость движения крови. *Внешняя оболочка* стенок артерий построена из соединительной ткани. *Средняя оболочка* состоит из гладких мышц и эластичных волокон. Благодаря мышцам артерии изменяют диаметр и регулируют ток крови, а эластичные волокна придают им упругость. *Внутренняя оболочка* образована особой соединительной тканью (эндотелием), клетки которой имеют гладкие поверхности, что способствует движению крови. Артерии разветвляются на артериолы, переходящие в капилляры.

Капиляры – *мельчайшие кровеносные сосуды, которые соединяют между собой артерии и вены и обеспечивают обмен веществ между кровью и тканевой жидкостью*. Их стенки образованы одним слоем клеток, так как давление крови незначительно, а скорость движения крови – наименьшая среди всех сосудов. Различные органы имеют разный уровень развития капиллярной сетки. Например, в коже на 1 мм^2 приходится 40 капилляров, а в мышцах – около 1000. Кровь из капилляров поступает в вены.



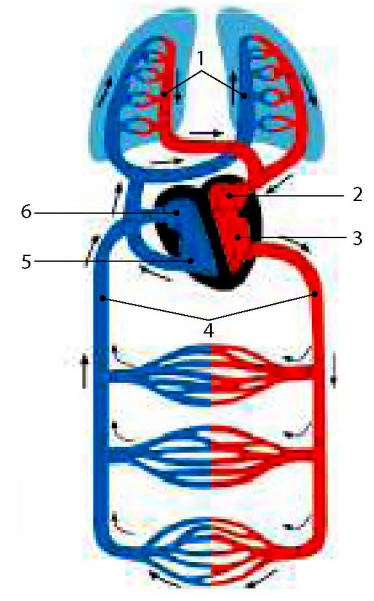
Ил. 51. Кровеносные сосуды: 1 – артерии; 2 – артериолы; 3 – капилляры; 4 – венулы; 5 – вены

Вены – *кровеносные сосуды, по которым кровь движется от органов и тканей к сердцу*. Стенки вен имеют такое же строение, как и артерии, но с более тонкими оболочками. Это обусловлено низким давлением и несколько большей скоростью крови. Ещё одной особенностью строения вен является наличие карманных клапанов, препятствующих обратному движению крови.

Итак, строение сосудов связано с их функциями и зависит в основном от скорости и давления крови.

Какое значение имеют малый и большой круги кровообращения?

Кровеносные сосуды образуют малый и большой круги кровообращения. ***Малый (лёгочный) круг кровообращения*** начинается от правого желудочка *лёгочным стволом*, разветвляется на две *лёгочные артерии*, которые несут венозную кровь в лёгкие. Лёгочные артерии входят в лёгкие и разветвляются на *лёгочные капилляры*, в которых венозная кровь превращается в артериальную. От капилляров начинаются мелкие вены, образующие четыре *лёгочные вены*. Эти вены несут артериальную кровь и впадают в левое предсердие. В малом круге кровообращения *лёгочные артерии несут венозную кровь, а лёгочные вены – артериальную*. Перемещение крови по малому, или лёгочному, кругу кровообращения осуществляется за 4–5 с. *Путь крови от правого желудочка через лёгкие к левому предсердию называется* **малым кругом кровообращения.**



Ил. 52. Схема кровообращения человека: 1 – малый круг кровообращения 2 – левое предсердие; 3 – левый желудочек; 4 – большой круг кровообращения 5 – правый желудочек; 6 – правое предсердие

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка, откуда артериальная кровь из этой камеры сердца попадает в аорту и через систему артерий и капилляров поступает в разные участки тела. Капилляры постепенно сливаются в вены. Крупнейшие из них – *верхняя* и *нижняя полые вены* – впадают в правое предсердие. Двигаясь по большому кругу, кровь разносит кислород и питательные вещества к клеткам, забирает от них углекислый газ и продукты обмена, происходит превращение артериальной крови в венозную. В большом круге кровообращения *артерии несут артериальную кровь, а вены – венозную*. Круговорот крови по большому кругу кровообращения осуществляется за 20–23 с. *Путь крови от левого желудочка через ткани и органы тела к правому предсердию называется* **большим кругом кровообращения.**

Как движется кровь по сосудам?

Движение крови по сосудам у человека обусловлено ритмической работой четырёхкамерного сердца, которое обеспечивает разницу дав-

лений в начале и в конце кругов кровообращения. Вспомогательные факторы кровообращения: *сокращение скелетных мышц, наличие клапанов в венах по течению крови, эластичные силы сосудов, которые запасают энергию во время сокращений сердца*. Как выяснилось в результате исследований, основными факторами, от которых зависит движение крови в сосудах, являются *кровяное давление (P)* и *скорость движения крови (V)*.

Кровяное давление – давление в сосудах, обусловленное ритмической работой сердца. Это один из важнейших параметров, характеризующий работу кровеносной системы. В зависимости от типа сосудов различают артериальное, капиллярное и венозное давление. Легче измерить артериальное давление.

Скорость движения крови определяется как расстояние, которое проходит кровь за единицу времени (в сантиметрах в секунду). Движение крови в различных сосудах происходит с разной скоростью. Она зависит от разности давлений в данной части сосудистой системы и от общего диаметра сосудов. Чем больше диаметр, тем медленнее движется кровь.

Таблица 15. ДВИЖЕНИЯ КРОВИ ПО КРОВЕНОСНЫМ СОСУДАМ

Сосуды	Особенности движения крови
Движение крови по артериям	Давление крови наибольшее (≈120 мм рт. ст.) и максимальная скорость её движения (≈0,5 м/с).
Движение крови по капиллярам	Давление крови меньше среднего уровня (≈ 20 мм рт. ст.), наименьшая скорость движения крови (≈ 0,5 мм/с), поскольку сумма поперечных разрезов всех капилляров более, чем в 500 раз превышает диаметр аорты
Движение крови по венам	Давление крови наименьшее (≈ 2-8 мм рт. ст.), но скорость её движения по венам увеличивается (достигает 0,2 м/с), поскольку: а) общий диаметр уменьшается; б) влияют сокращения скелетных мышц и присасывательное действие грудной клетки; в) имеются полулунные клапаны

Таким образом, показатели движения крови в различных сосудах различны. Это связано с функциями артерий, капилляров и вен.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Лабораторное исследование
ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Цель: формировать практические умения определять частоту сердечных сокращений.

Оборудование: секундомер.

Теоретическая часть

Артериальный пульс *– ритмические колебания стенки артерий, обусловленные работой сердца*. Пульс легко ощущается под пальцами на больших поверхностно расположенных артериях (височная, лучевая артерии). Одно колебание соответствует одному удару сердца, поэтому по пульсу можно определить частоту сердечных сокращений за одну минуту. Артериальный пульс даёт информацию о частоте сердечных сокращений, состоянии сосудов и работе сердца. Частота пульса является индивидуальной и составляет у подростков 72–85 уд./мин, а у взрослых – 60–75 уд./мин. С возрастом эластичность артериальных стенок уменьшается, поэтому скорость распространения пульсовой волны увеличивается, и пульс учащается.

Ход работы

1. Найдите пульс у себя на левом запястье, где проходит лучевая артерия. Пульс можно фиксировать и на участках, где проходит височная или сонная артерия.
2. Найдя пульс, включите секундомер и начните считать в течение 30 с. Полученное число умножьте на 2. Так вы определите количество собственных сердечных сокращений в 1 мин. Сравните свой пульс с пульсом одноклассников.

Биология + Мышление

Проанализируйте сравнительные данные таблицы и предложите собственные суждения об особенностях кровообращения в организме человека.

Таблица 16. КРОВООБРАЩЕНИЕ В ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОСТОЯНИЯХ

Органы	Кровообращение, мл/мин			
	Спокойствие	Лёгкая нагрузка	Средняя нагрузка	Максимальная нагрузка
Скелетные мышцы	1200	4500	12500	22000
Сердце	250	350	750	1000
Головной мозг	750	750	750	750
Печень	1400	1100	600	300
Почки	1100	900	600	250
Кожа	500	1500	1900	600

Биология + Медицина



Сергей Брюхоненко (1890–1960) – выдающийся физиолог и талантливый изобретатель, автор первого аппарата искусственного кровообращения всего организма. Именно он стал прототипом профессора Доуэля из романа фантаста А. Беляева «Голова профессора Доуэля». В конце 20-х годов XX века мир облетела сенсационное сообщение об его эксперименте – оживление изолированной от туловища головы собаки, жизнь которой поддерживалась с помощью аппарата искусственного кровообращения в течение 3 ч. Какое значение для медицины имеет аппарат искусственного кровообращения?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое кровеносные сосуды? 2. Назовите основные типы кровеносных сосудов человека. 3. Что такое малый круг кровообращения? 4. Что такое большой круг кровообращения? 5. Чем обеспечивается движение крови по сосудам? 6. Какие показатели характеризуют движение крови в различных сосудах?
7 – 9	7. Назовите особенности строения кровеносных сосудов. 8. Какое значение имеют малый и большой круги кровообращения? 9. Как движется кровь по сосудам?
10 – 12	10. Обоснуйте особенности строения кровеносных сосудов человека во взаимосвязи с их функциями.

Застой крови к болезни приводит, застой в мыслях – к глупости.
Китайская пословица

§ 23. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ БОЛЕЗНИ

Основные понятия и ключевые термины: СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ БОЛЕЗНИ. Кровотечения.

Вспомните! Что такое болезни? Что вызывает болезни человека?

Интересно знать

Эмблемой экстренной службы скорой медицинской помощи является *«звезда жизни»*. Это синяя шестилучевая звезда с белой окантовкой, а в центре – белый посох Асклепия, древнегреческого бога врачевания. Этот посох символизирует связь с землёй и странствования врача. Почему при сердечно-сосудистых заболеваниях очень важна скорая медицинская помощь?





СОДЕРЖАНИЕ

Каковы причины сердечно-сосудистых заболеваний?

Прекращение кровообращения, даже на короткое время, смертельно опасно для организма. Клетки организма, особенно нервные, не могут функционировать даже несколько минут без кислорода и питательных веществ, переносимых кровью. Вот почему важно быстро и своевременно оказать первую медицинскую помощь при болезнях сердца и сосудов.

Сердечно-сосудистые заболевания являются самыми распространёнными среди различных болезней во всех странах мира. Если раньше они были присущи в основном людям пожилого возраста, то теперь нарушения сердечно-сосудистой системы наблюдают уже и у детей. В Украине количество людей, страдающих этими болезнями, достигла почти 27 млн, что составляет 58,4 % населения.

Сердечно-сосудистые заболевания делятся на следующие группы: ***болезни сердца*** (инфаркт миокарда, стенокардия, аритмии, врождённые и приобретённые пороки сердца), ***болезни артерий*** (дистония, инсульт), ***болезни вен*** (варикозное расширение вен, тромбофлебит).

Факторами, негативно влияющими на работу сердечно-сосудистой системы, являются: *гиподинамия* (снижение двигательной активности), *вредные привычки* (курение, употребление алкогольных напитков, наркотиков), *эмоциональные стрессы* (состояние напряжения, возникающее под действием сильных раздражителей), *ожирение* (современный человек употребляет пищи гораздо больше, чем того требуют энергетические потери, что приводит к образованию жировой ткани), *загрязнение окружающей среды* (пестициды, препараты бытовой химии, лекарственные препараты и т. д.), *расстройства регуляции функций*.

Для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы следует выполнять регулярные физические упражнения, рационально питаться, избегать чрезмерных психологических нагрузок и стрессов, своевременно лечить болезни (например, ангину, грипп), больше находиться на свежем воздухе, отказаться от курения и употребления алкогольных напитков.

Итак, **СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ БОЛЕЗНИ** – это заболевания сердца и кровеносных сосудов, в развитии которых решающую роль играют неправильный образ жизни и неудовлетворительное состояние окружающей среды.

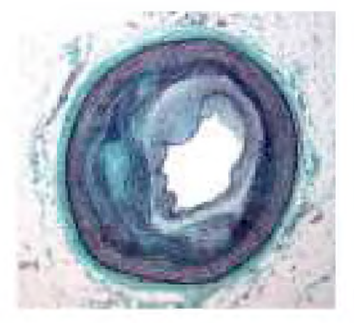
Как возникают сердечно-сосудистые заболевания?

Определяющими факторами риска заболеваний сердечно-сосудистой системы являются артериальная гипертензия (устаревший термин «гипертония») и атеросклероз.

Артериальная гипертензия – нарушение, характеризующееся устойчивым повышением артериального давления в сосудах большого круга кровообращения. Причиной состояния является стойкое повышение давления в артериях (выше 140/90 мм рт. ст.), возникающее из-за омертвения стенок этих сосудов и утраты ими эластичности. Такие изменения могут возникать в сосудах головного мозга, сердца, почек и часто являются причиной инсульта, инфаркта миокарда, сердечной и почечной недостаточности. У здоровых людей нормальное артериальное давление составляет 120 ± 10 мм рт. ст. (систолическое) на 70 ± 10 мм. рт. ст. (диастолическое). Артериальное давление зависит от многих факторов: возраста, пола, времени суток, положения в пространстве, психологического состояния человека (при стрессе давление повышается), действия стимулирующих веществ (кофе, чай повышают давление) и др.

Атеросклероз – нарушение, характеризующееся утратой эластичности стенок артерий, сужением их просвета и частым образованием тромбов. Изменение состояния стенок артерий вызвано отложением холестериновых бляшек с последующим их склерозом (разрастанием соединительной ткани) и кальцинозом (пропитыванием солями кальция, из-за чего сосуды становятся хрупкими и твёрдыми). Причины развития атеросклероза: влияние никотина, отсутствие тренировочного физкультурного воздействия, чрезмерные эмоциональные переживания, потребление жирной пищи, сахарный диабет и др.

Возникновение гипертензии и атеросклероза может быть вызвано расстройствами нервной и гуморальной регуляции сосудов. Нервную регуляцию сосудов осуществляет вегетативная нервная система: *симпатические* влияния являются сосудосуживающими, а *парасимпатические* – сосудорасширяющими. Центр регуляции деятельности сосудов находится в продолговатом мозгу. *Гуморальная регуляция* осуществляется гормонами: *адреналин* сужает кровеносные сосуды, *ацетилхолин* их расширяет.



Ил. 53. Артерия, поражённая атеросклерозом

Итак, артериальная гипертензия и атеросклероз – это определяющие факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Каковы правила оказания первой помощи при кровотечениях?

Кровотечение – *это истечение крови, возникает при повреждении сосудов вследствие травмы, разрушения их стенок во время болезней и т. д.* Основные типы кровотечений: капиллярные, венозные, артериальные и внутренние.

Капиллярное кровотечение – это кровотечение в результате повреждения мелких сосудов кожи, подкожной клетчатки и мышц. В этом случае кровоточит вся поверхность раны. Цвет крови при капиллярном кровотечении тёмно-красный, она вытекает медленно, её легко остановить. Первой помощью при таких кровотечениях является обеззараживание места ранения перекисью водорода или йодной настойкой и наложение чистой повязки.



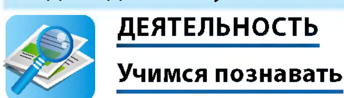
Ил. 54. Виды кровотечений: 1 – артериальное; 2 – венозное; 3 – капиллярное

Венозное кровотечение – это кровотечение, возникающее при повреждении поверхностных вен. Во время венозного кровотечения кровь тёмная, вытекает непрерывно и равномерно. Первая помощь при венозных кровотечениях заключается в обеззараживании раны, наложении давящей повязки ниже места ранения и направлении пострадавшего в больницу.

Артериальное кровотечение – это кровотечение, возникающее при повреждении артерии. Признаками артериального кровотечения являются ярко-красный цвет крови, её утечка пульсирующей струей. Поэтому очень важны быстрое прижимание артерии пальцами и наложение жгута. Прижимают артерию выше места ранения до прекращения пульса и остановки кровотечения. Жгут для остановки крови накладывают выше раны, как можно ближе к ней. Место, где накладывается жгут, защищают одеждой, полотенцем, ватно-марлевой повязкой. Наложив на конечность жгут, рану закрывают стерильной повязкой, на которой обозначают время наложения жгута. Летом жгут накладывают на конечность не более, чем на 1,5–2,0 ч, зимой – на 1 ч.

Внутренние кровотечения – это кровотечения в брюшной полости, полости груди, черепе. Обнаруживают внутренние кровотечения по внешнему виду человека: внезапное побледнение, холодные конечности, учащение и ослабление пульса, головокружение, шум в ушах, холодный пот. В случае малейших подозрений этих кровотечений следует немедленно вызвать «скорую помощь», до её прибытия пострадавшему обеспечивают полный покой, а к вероятному месту кровотечения прикладывают холодный компресс.

Итак, быстрая значительная потеря крови очень опасна, поэтому каждый должен уметь оказывать первую помощь при кровотечениях.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Исследовательский практикум

САМОНАБЛЮДЕНИЕ ЗА ЧАСТОТОЙ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ В ТЕЧЕНИЕ ДНЯ, НЕДЕЛИ

Цель: формировать исследовательские умения определять влияние нагрузки на состояние сердечно-сосудистой системы.

Оборудование: секундомер, иллюстрации кровеносной системы человека.

Ход работы

1. Найдите пульс у себя на запястье. Потренируйтесь, чтобы быстро находить пульс.
2. Найдя пульс, включите секундомер и начните считать в течение 30 с. Полученное число умножьте на 2. Так вы определите количество сердечных сокращений в 1 мин. Данные запишите в таблицу.
3. Присядьте 10 раз и сразу определите пульс, данные запишите в таблицу.
4. Подсчитайте пульс после 1- и 5-минутного отдыха, данные запишите в таблицу.

ЧАСТОТА ПУЛЬСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОСТОЯНИЯХ ОРГАНИЗМА

Состояние организма	Частота пульса
В состоянии покоя	
После 10 приседаний	
Через 1 мин после нагрузки	
Через 5 мин после нагрузки	

5. Подсчитайте пульс каждый день утром в течение недели. Найдите закономерность.
6. Итог работы.

Проект. ВКЛАД УКРАИНСКИХ УЧЁНЫХ В ИЗУЧЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Украинские учёные сделали немало открытий и изобретений, вошедших в сокровищницу мировой медицины. Воспользуйтесь таблицей и подготовьте проект о вкладе украинцев в изучение сердечно-сосудистой системы и сердечно-сосудистых заболеваний.

ВКЛАД УКРАИНСКИХ УЧЁНЫХ И ВРАЧЕЙ В ИЗУЧЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Имя учёного	Исследование
Амосов Н. М. (1913–2002)	Врач-кардиохирург, учёный в области медицины и биокибернетики, впервые в мире разработал противотромбические протезы
Высокович В. К. (1854–1912)	Изучал судьбу микроорганизмов, введённых в кровеносное русло и разработал учение о ретикулоэндотелиальной системе
Стражеско Н. Д. (1876–1952)	Выдающийся терапевт, впервые в мире описал различные клинические формы болезни, что сделало возможным распознавание инфаркта миокарда
Фролькис В. В. (1924–1999)	Выдающийся физиолог-геронтолог, исследовал возрастные изменения сердечно-сосудистой системы, предложил понятие центра регуляции кровообращения
Хржонщевский Н. А. (1836–1906)	Гистолог, изучал причины инфаркта и нарушения кровоснабжения почек, исследовал иннервацию сосудов



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое сердечно-сосудистые болезни? 2. На какие группы разделяют сердечно-сосудистые болезни. 3. Назовите определяющие факторы в развитии сердечно-сосудистых заболеваний. 4. Что такое гипертензия? 5. Что такое кровотечение? 6. Назовите основные типы кровотечений.
7 – 9	7. Опишите причины сердечно-сосудистых заболеваний, их профилактика. 8. Как возникают сердечно-сосудистые заболевания? 9. Каковы правила оказания первой помощи при кровотечениях?
10 – 12	10. Опишите вклад украинских учёных и врачей в изучение сердечно-сосудистой системы.

Система кровообращения, кровеносная или сердечно-сосудистая, – это большая разветвлённая транспортная система.
Из учебника биологии

Обобщение темы 4. ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ

ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ – это совокупность физических и химических процессов, при которых с помощью крови, тканевой жидкости и лимфы осуществляется перенос различных соединений внутри организма для обеспечения его жизнедеятельности.

Таблица 17. ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ТРАНСПОРТА ВЕЩЕСТВ

Название процесса	Суть
Транспорт веществ кровью	Активная циркуляция крови в сердечно-сосудистой системе с помощью сердца
Транспорт веществ в тканевую жидкость	Перенос веществ через стенку кровеносных капилляров за счёт разницы давлений путём фильтрования
Транспорт веществ в тканевой жидкости	Перенос веществ за счёт разности концентраций путём диффузии
Транспорт веществ через клеточные мембраны	Пассивный или активный транспорт веществ в клетки и из клеток
Транспорт веществ из тканевой жидкости	Перенос продуктов обмена через стенки кровеносных и лимфатических капилляров за счёт разности давлений путём фильтрования

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА –
совокупность органов и тканей, которые осуществляют транспорт веществ по замкнутой системе сосудов за счёт движущей работы сердца.

Состав и значение сердечно-сосудистой системы

Кровь	Сердце	Кровеносные сосуды
1. Плазма крови 2. форменные элементы: – эритроциты – лейкоциты – тромбоциты	1. Камеры сердца (предсердия и желудочки) 2. Стенки сердца (эндокард, миокард, епикард, перикард) 3. Клапаны сердца (створчатые и карманные)	1. Артерии 2. Артериолы 3. Капилляры 4. Венулы 5. Вены

Функции крови	Функция сердца	Функции сосудов
1. Дыхательная 2. Питательная 3. Защитная 4. Регуляторная 5. Терморегуляторная 6. Выделительная 7. Гомеостатическая	Обеспечение циркуляции крови	1. Движение крови от сердца к тканям 2. Обмен веществ между кровью и тканями 3. Движение крови к сердцу

Сердечно-сосудистая система непрерывно, на протяжении всей жизни человека, транспортирует дыхательные газы, питательные вещества, продукты обмена и защитные и регуляторные соединения для обеспечения жизнедеятельности клеток и всего организма в целом.

Самоконтроль знаний

Тест-оценивание 5. ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ

I. Задания на выбор правильного варианта ответа среди трёх предложенных (*по 0,5 балла за каждое из четырёх*).

1. Укажите термин, которым объединяют кровь, лимфу и ткань жидкость в организме человека.
А гомеостаз **Б** гиподинамия **В** внутренняя среда

2. Какой из методов позволяет определить функциональное состояние сердца человека?
А флюорография **Б** томография **В** електрокардиография

3. В какой камере сердца человека начинается большой круг кровообращения?
А правый желудочек **Б** левый желудочек **В** левое предсердие

4. Какое вещество высвобождается в крови при повреждении тромбоцитов?
А пепсин **Б** тромбопластин **В** гемоглобин

II. Задания на выбор двух правильных вариантов ответа из четырёх предложенных (*по 1 баллу за каждое из трёх*).

5. Назовите клетки крови, которые не имеют ядра:
А эритроциты **Б** тромбоциты
В лейкоциты **Г** миоциты

6. Укажите сосуды, в которых расположены полулунные клапаны, препятствующие возвращению крови в сердце:
А лёгочный ствол **Б** лёгочные вены
В полые вены **Г** аорта

7. Укажите болезни сердечно-сосудистой системы:
А инфаркт миокарда **Б** пневмония
В гастрит **Г** тромбофлебит

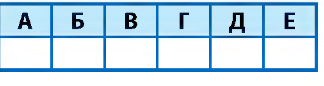
III. Задания на выбор трёх правильных вариантов ответа из шести предложенных (*по 1,5 балла за каждое*).

8. Назовите форменные элементы крови человека:
А кардиомиоциты **Б** эритроциты **В** лейкоциты
Г нейроны **Д** гепатоциты **Е** тромбоциты

9. Укажите кровеносные сосуды большого круга кровообращения
А лёгочные артерии **Б** аорта **В** лёгочные вены
Г лёгочные капилляры **Д** полые вены **Е** сонные артерии

IV. Задания на комбинирование ответы (*по 2 балла за каждое*).

10. Уговорите последовательность движения крови по малому кругу кровообращения, начиная с сердца: 1) лёгочный ствол; 2) капиллярная сеть лёгких; 3) лёгочные вены; 4) левое предсердие; 5) лёгочные артерии; 6) правый желудочек.



А	Б	В	Г	Д	Е

11. Распределите названные болезни сердечно-сосудистой системы по группам:
1) инсульт; 2) инфаркт миокарда; 3) тромбофлебит; 4) варикозное расширение вен; 5) дистония; 6) миокардиты.

А Болезни сердца		
Б Болезни артерий		
В Болезни вен		








Тема 5. ВЫДЕЛЕНИЕ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

Finis coronat opus (Конец делу венец).
Латинское изречение

§ 24. ВЫДЕЛЕНИЕ – ВАЖНЫЙ ЭТАП ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

Основные понятия и ключевые термины: **ВЫДЕЛЕНИЕ. МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.**

Вспомните! Что такое обмен веществ и энергии? Что такое гомеостаз?

Подумайте!

Многие пословицы указывают на необходимость хорошего завершения работы: *«Хорошо делай, доброго и конца ожидай»*, *«Доброе начало – хорошее дело, а хороший конец – ещё лучше»*. Почему, с точки зрения позитивной психологии, так важно хорошее завершение какого-то дела?

Ψ

Греческая буква «пси» – символ психологии

СОДЕРЖАНИЕ

Какое биологическое значение имеют процессы выделения?

ВЫДЕЛЕНИЕ (ЭКСКРЕЦИЯ) – *процесс удаления из организма ненужных продуктов обмена веществ и избытка воды и солей*. В результате обмена веществ и энергии в организме появляются лишние для него соединения: 1) конечные продукты расщепления питательных веществ (CO_2, H_2O, жёлчные пигменты, мочевина, мочевая кислота, аммиак); 2) избыточные соединения (соли, вода); 3) чужеродные соединения (соли тяжёлых металлов, красители); 4) ядовитые соединения (аммиак, индол, ацетон, пероксид водорода и др.).

В выделении ненужных соединений в организме человека участвуют *лёгкие* (удаляются CO_2, H_2O в виде пара, ацетон), *кожа* (в составе пота удаляются H_2O, соли, мочевина, мочевая кислота, аммиак, молочная кислота), *пищеварительная система* (непереваренные остатки, соли тяжёлых металлов, холестерин, жёлчные пигменты), *мочевыделительная система* (мочевина, избыток солей, мочевая кислота, H_2O и др.).

Выделение происходит вследствие различных физических и химических процессов. Так, ядовитый аммиак (конечный продукт обмена белков) в клетках печени превращается в мочевину, которая растворяется в плазме крови, транспортируется с кровью к почкам, фильтруется с образованием мочи и удаляется из организма. Пектиновые вещества, входящие в состав фруктов и

Основные процессы выделения
1. Растворение продуктов обмена и удаление с мочой, слюной, потом
2. Преобразование продуктов обмена в нерастворимые и удаление через пищеварительную систему
3. Удаление продуктов обмена в газообразном состоянии через лёгкие

овощей, способны связывать тяжёлые металлы и радионуклиды с образованием нерастворимых комплексов, которые удаляются из организма через пищеварительную систему.

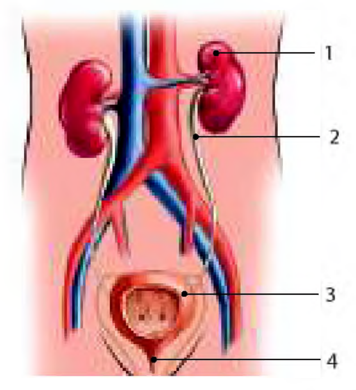
Результатом процессов выделения является ряд важных для организма функций:

– *выделение конечных продуктов обмена веществ* для сохранения равновесия обратимых химических реакций;
– *обезвреживание ядовитых продуктов обмена веществ* для предотвращения гибели клеток;
– *регуляция состава веществ для поддержания гомеостаза.*

Итак, биологическая необходимость выделения заключается в осуществлении выделительной, защитной и регуляторной функций, благодаря чему сохраняется постоянство внутренней среды организма в изменяющихся условиях окружающей среды.

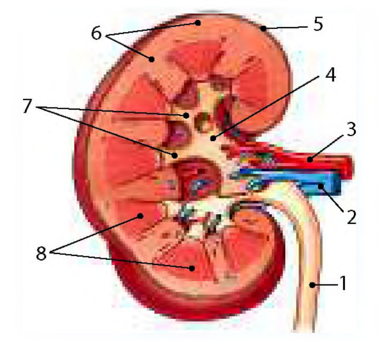
Каковы строение и функции мочевыделительной системы?

МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА – *совокупность органов, обеспечивающих создание и удаление из организма мочи.* Большая часть конечных продуктов обмена (около 75 %) выделяется именно через *мочевыделительную систему*, в состав которой входят почки (1), мочеточники (2), мочевой пузырь (3) и мочеиспускательный канал (4) (ил. 55).



Ил. 55. Строение мочевыделительной системы

Почки – *парные органы брюшной полости.* У взрослого человека масса одной почки составляет около 120 г (0,43 % от общей массы тела). Основные функции почек человека: 1) *выделительная* (удаление мочевины, избытка воды, солей, токсичных и чужеродных соединений); 2) *гомеостатическая* (поддержание оптимального для клеток содержания солей, ионов, воды во внутренней среде); 3) *регуляторная* (образование веществ, регулирующих артериальное давление, кроветворение, обмен солей). Внешне эти органы покрыты соединительнотканной капсулой с прослойкой жировой ткани, защищающей их от механических влияний и температурных перепадов, удерживающей в определённом положении. На вогнутом краю почки расположены почечные ворота, через которые проходят мочеточник, кровеносные и лимфатические сосуды, нервы. Благодаря *почечным артериям* и *почечным венам* почки человека снабжаются кровью (около 1,5 л/мин). Учитывая относительно небольшую массу почки, можно утверждать, что почки получают крови в 4–5 раз больше, чем сердце и мозг. Однако большая часть этой крови используется для



Ил. 56. Строение почки: 1 – мочеточник; 2 – почечная вена; 3 – почечная артерия; 4 – почечная ложанка; 5 – капсула почки 6 – корковое вещество; 7 – почечные чашки; 8 – почечные пирамиды, образующие мозговое вещество

выполнения их основной функции – удаления из крови жидких продуктов обмена.

Основной структурной и функциональной единицей почек человека является ***нефрон***. Их в каждой почке почти по миллиону, и все они вместе образуют мощный аппарат мочеобразования. Капсулы нефронов формируют в почках внешнее *корковое вещество*, а их почечные канальцы и мочесобирательные трубки образуют почечные пирамиды в составе внутреннего *мозгового вещества*. Вершины почечных пирамид открываются в *почечные чашки*, переходящие в *почечную лоханку*. Все эти образования почек обеспечивают быстрый сбор мочи и её попадание в мочеточник.

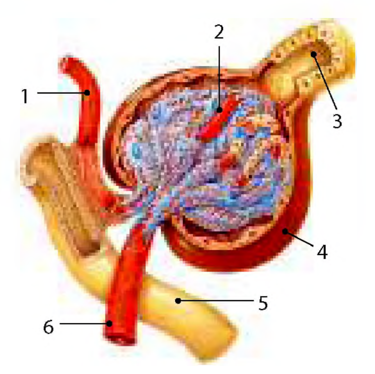
Мочеточник – парный орган в виде трубки, обеспечивает отведение мочи из почек в ***мочевой пузырь***. Этот непарный орган является резервуаром для накопления мочи. Вместимость его составляет 0,5–1,0 л. На границе с мочеиспускательным каналом имеется круговая мышца-сжиматель (сфинктер), которая предотвращает самопроизвольное мочеиспускание. ***Мочеиспускательный канал*** – непарный трубчатый орган, по которому моча от мочевого пузыря выделяется наружу. Открывается небольшим отверстием в области половых органов.

Следовательно, органы мочевыделительной системы обеспечивают быстрое образование и удаление из организма жидких продуктов обмена веществ.

Как строение нефронов взаимосвязано с их функциями?

Основная функция нефронов – мочеобразование – осуществляется с помощью процессов фильтрации и реабсорбции.

К каждому нефрону от почечной артерии ответвляются мелкие сосуды, приносящие кровь. Их называют *приносящими артериолами*. В *капсуле нефрона* они разветвляются на сетку мелких капилляров (*капиллярный клубочек*), в которых кровь фильтруется. ***Фильтрация*** – это перенос раствора веществ через стенку за счёт разности давлений. Эта движущая сила возникает вследствие того, что *выносная артериола*, что выносит кровь от капиллярного клубочка, имеет меньший диаметр, чем приносящая. Благодаря этому возникает давление в 70–80 мм рт. ст.



Ил. 57. Образование первичной мочи: 1 – приносящая артериола; 2 – клубочковые капилляры; 3 – извилистый каналец первого порядка; 4 – капсула нефрона; 5 – извилистый каналец второго порядка; 6 – выносная артериола

Отфильтрованная плазма поступает в полость капсулы и движется дальше *извилистым канальцем первого порядка*, стенки которого образованы эпителиальными клетками с большим количеством микроворсинок. Это приспособление для активного всасывания из отфильтрованной плазмы полезных веществ и их возвращение в кровь. Такой процесс называют реабсорбцией. ***Реабсорция*** – это процесс обратного поглощения жидкости сквозь стенки, происходит обычно со значительными затра-

тами энергии. На реабсорбацию затрачивается около 80 % кислорода, попадающего к почкам. Далее извилистый каналец направляет жидкость к *петле нефрона*, переходящей в *извилистый каналец второго порядка*. В этих отделах нефрона моча концентрируется и поступает в мочесобирательную трубку.

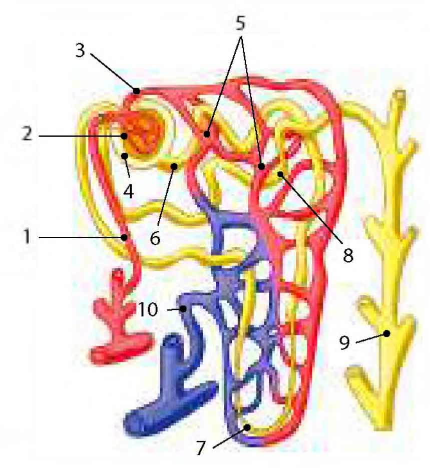
Итак, основными процессами, происходящими в нефронах, являются фильтрация и реабсорбция.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрацией

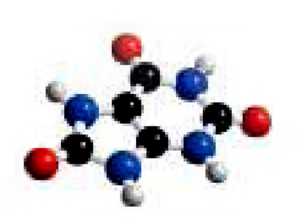


Сопоставьте названия элементов строения нефрона с их обозначениями на иллюстрации: а – капиллярный клубочек; в – приносящая артериола; е – петля нефрона (петля Генле); з – выносная артериола; и – мочесобирательная трубка; н – венула; о – капсула нефрона (капсула Шумлянского–Боумена); п – вторичная капиллярная сеть; р – первичный извилистый каналец; с – вторичный извилистый каналец.

Если правильно сопоставите и заполните таблицу ответов, то вы получите название гормона, регулирующего обратное всасывание воды в организме человека.

1	2	3	4	5	6	7	8		9	10
								с		

Биология + Химия



Мочевина, для организма человека имеет и полезное значение. Когда человек потеет, часть пота испаряется, а мочевина остается на поверхности кожи, абсорбируя влагу из воздуха и сохраняя её в роговом слое. Мочевина в составе пота способствует улучшению и нормализации состояния кожи, которая лучше выполняет свои защитные функции, становится более упругой и гладкой. Какие же свойства мочевины как химического соединения определяют её биологическое значение для организма человека?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое выделение? 2. Назовите основные пути выделения. 3. Что такое мочевыделительная система? 4. Назовите органы мочевыделительной системы. 5. Что такое нефроны? 6. Назовите основные механизмы мочеобразования.
7 – 9	7. Какое биологическое значение имеют процессы выделения? 8. Опишите строение и функции мочевыделительной системы. 9. Как строение нефронов взаимосвязано с их функциями?
10 – 12	10. Какую роль выполняют почки в осуществлении водно-солевого обмена?

«Вот чудо: я пью кофе и воду, и чай, и какао,
а из меня выходит один только чай!».
К. И. Чуковский. От двух до пяти

§ 25. РЕГУЛЯЦИЯ МОЧЕОБРАЗОВАНИЯ. ЗАБОЛЕВАНИЯ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ

Основные понятия и ключевые термины: МОЧЕОБРАЗОВАНИЕ. МОЧЕВЫДЕЛЕНИЕ. Болезни органов мочевыделения.

Вспомните! Что такое мочевыделительная система? Что такое болезнь?

Интересно знать



Всемирный день почки отмечают с 2006 года каждый второй четверг марта в более чем 120 странах мира. В 2009 году День почки проводился под девизом: «Сохраняй низкое давление», девиз 2011 года – «Защищая почки, ты защищаешь сердце», в 2015 году – «Здоровье почек для всех». Цель проведения Дня почки – повышение осведомлённости населения о важности почек, а также распространение информации о том, что болезни почек встречаются часто, но они излечимы при ранней диагностики.

СОДЕРЖАНИЕ

Как происходит мочеобразование в почках?

МОЧЕОБРАЗОВАНИЕ (ДИУРЕЗ) – *это процесс образования мочи, который происходит в нефронах почек с помощью процессов фильтрации и реабсорбции.* Выделяют два этапа мочеобразования: образование первичной мочи и образования вторичной мочи.

Таблица 18. ЭТАПЫ ОБРАЗОВАНИЯ МОЧИ

Этап	Суть
I – *образование первичной мочи* **(150–180 л /сутки)**	Происходит в капсулах нефронов путем ***фильтрации*** за счёт разности давлений (70–80 мм рт. ст). По составу первичная моча отличается от плазмы крови отсутствием высокомолекулярных белков и липидов
II – *образование вторичной мочи* **(1,5–1,8 л /сутки)**	Происходит в извилистых канальцах и петлях нефронов путем ***реабсорбции*** (обратное всасывание в кровь глюкозы, аминокислот, воды, ионов солей). Кроме того, происходит ещё и ***канальцевая секреция*** (дополнительное удаление из крови в мочу вредных веществ, что не отфильтровались в капсулах нефронов). Образуется вторичная моча, в составе которой мочевина, мочевая кислота, избыточные соли и т. д.

Регуляция мочеобразования осуществляется по нервно-гуморальным механизмам.

Нервная регуляция происходит за счёт вегетативной нервной системы: симпатические нервы подают сигналы для сужения приносящих артериол, вследствие чего уменьшается приток крови к почкам и, соответственно, образование мочи. *Центр мочеобразования* расположен в промежуточном отделе головного мозга. *Гуморальная регуляция* осуществляется гормонами: ***вазопрессином*** (или *антидиуретическим гормоном*) – при усиленной секреции гормона мочеобразование умень-

шается, а при пониженной – увеличивается; *альдостерона* – усиливает всасывание ионов натрия, калия.

Итак, мочеобразование – сложный процесс, основой которого являются фильтрация, реабсорбция и секреция, происходящие в нефронах.

Как происходит удаление мочи из организма?

Вторичная моча за счёт сокращений гладких мышц стенок мочеточников поступает в мочевой пузырь непрерывно со скоростью 50 мл/ч. Наполнение пузыря приводит к повышению давления и растяжению его стенки, что вызывает раздражение механорецепторов пузыря. Импульсы, возникающие в этих клетках, по нервам поступают в *центр мочеиспускания* в крестцовом отделе спинного мозга. В этом центре информация анализируется и формируется ответ, который в виде нервных импульсов поступает в рабочие органы. Происходит сокращение стенок мочевого пузыря и расслабление круговых мышц мочевого пузыря и мочеиспускательного канала. Человек может легко тормозить позывы к мочеиспусканию, так как на расслабление мышцы-сфинктера мочеиспускательного канала влияет кора больших полушарий.

Итак, **МОЧЕВЫДЕЛЕНИЕ** – сложный рефлекторный акт удаления мочи из мочевого пузыря.

Какие факторы вызывают заболевания органов мочеиспускания?

Среди заболеваний мочевыделительной системы чаще всего встречаются *приобретённые болезни*, в частности воспаление почки (*нефрит*), мочевого пузыря (*цистит*) и мочеиспускательного канала (*уретрит*). Очень распространённой в Украине в последнее время стала *мочекаменная болезнь* – заболевание, характеризующееся образованием камней в органах мочевыделительной системы: почках, мочеточниках, мочевом пузыре. По статистике, от неё в равной степени страдают представители разных полов и возрастов. Существуют и *врождённые заболевания*, которые могут сопровождаться утратой функции почек и развитием почечной недостаточности (одна почка, сдвоенная почка, сросшаяся почка и др.).

Причинами заболевания органов мочевыделительной системы часто являются инфекции: ***нисходящая*** (через кровь во время ангины, заболеваний зубов, ротовой полости) и ***восходящая*** (при заболеваниях почек и половых органов). Почки, особенно у детей и подростков, очень чувствительны к различным ядовитым веществам. Алкоголь, никотин, бензен, яды насекомых и т. п., попав в кровь, нарушают работу почек.

Факторами риска для заболеваний органов мочевыделения являются сахарный диабет, ослабленная иммунная система, сидячий образ деятельности и др. Особенно опасным фактором для организма подростков является употребление пива. В чём же заключается опасность этого напитка для органов мочеиспускания? Разрушительно действует спирт, содержащийся в пиве, а также соединения тяжёлых металлов (например, кобальта, кадмия, меди и др.). Кроме того, пиво содержит особые вещества (фитоэстрогены), концентрация которых в 1 л пива может достигать 0,15 мг. Этого количества достаточно для заметного

нарушения гормонального баланса человека. Именно поэтому мужчины, злоупотребляющие пенным напитком, постепенно становятся похожими на женщин: на бёдрах откладывается жир, появляется «пивной» живот, расширяется таз, увеличивается грудь и т. п. Фактором риска являются и некоторые лекарственные средства (например, антибиотики), которые при длительном и чрезмерном употреблении накапливаются в почках и могут вызвать почечные болезни.

Вредными факторами, способствующими развитию заболеваний органов мочеиспускания, являются *переутомление, переохлаждение, истощение, гиповитаминозы, заболевания органов половой системы, злоупотребление алкоголем, острыми блюдами* и др.

Чтобы предотвратить заболевания мочевыделительной системы, следует соблюдать такие меры профилактики, как *рациональное питание, своевременное лечение заболеваний зубов и органов пищеварения и дыхания, закаливание организма, соблюдение правил личной гигиены*. Для профилактики и лечения заболеваний органов мочеиспускания рекомендуется использовать почки берёзы, семена льна, плоды шиповника, цветки кукурузы и др. Чай с лимоном, из хвоща полевого или липового цвета улучшает деятельность почек и мочеточников. Отвар укропа успокаивает почечные спазмы. Употребление ягод клюквы избавляет от воспаления, убивает микробы и вымывает все вредные вещества из почек. Но самым известным в этой группе растений является ***арбуз***. Арбузные разгрузочные дни назначают при нефритах, циститах, подагре. Известный американский диетолог Поль Брэгг писал: «*Среди овощей и фруктов нет более эффективного средства для растворения и выведения из организма человека неорганических минералов, чем сочная мякоть арбузов* ...».



Итак, **заболевания органов мочеиспускания** – это нарушение деятельности органов мочевыделительной системы, которые могут быть вызваны как внешними, так и внутренними факторами.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Задача на обоснование

Здоровый образ жизни – образ жизни человека с целью профилактики заболеваний и укрепления здоровья (на английском языке – *healthy lifestyle*). Международная группа врачей, диетологов и психологов разработала рекомендации по здоровому образу жизни. Следуя этим советам, можно продлить нашу жизнь, сделать её более приятной. Обоснуйте значение здорового образа жизни для профилактики заболеваний мочевыделительной системы.

Рекомендация	Обоснование
Постоянно тренируйте головной мозг	
Занимайтесь работой, которая приносит вам удовольствие и радость	
Не употребляйте много пищи	
Чаще двигайтесь	
Имейте всегда собственное мнение, тогда ваши поступки будут осознанными, а жизнь – целенаправленной	
Продлить молодость помогут любовь и нежность	
Спать лучше в прохладной комнате (температура воздуха – 17–18 °C)	
Формируйте доброжелательное отношение к окружающим и к жизни вообще	
Постоянно выделяйте время для ухода за собственным организмом	
Не всегда укрощайте в себе гнев, лучше сделайте эмоциональную разрядку	

Биология + Фитотерапия



Клюква (рус. *клюква*, англ. *cranberry*) – уникальная ягода, которую в народе называют «северным виноградом», «ягодой здоровья». Родиной клюквы является Северная Америка. Под массой цветка растение наклоняется, напоминая склоненную шею журавля. Отсюда происходит и украинское название этой ягоды – «журавлина». Клюквенный сок – прекрасное средство для лечения многих болезней. Он снижает высокую температуру, выводит шлаки и, что самое главное, усиливает действие лекарств (например, антибиотиков) в несколько раз, вот почему полезно запивать их клюквенным соком. Вещества в составе этих ягод предупреждают образование *камней в почках*, эффективны в борьбе с *мочеполовой инфекцией*. Какие вещества в составе ягод клюквы обусловливают их эффективность в борьбе с инфекциями мочеполовой системы?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое мочеобразование? 2. Назовите этапы мочеобразования. 3. Что такое мочеиспускание? 4. Назовите органы мочеиспускания в организме человека. 5. Что такое болезни органов мочеиспускания? 6. Приведите примеры болезней органов мочеиспускания.
7 – 9	7. Как происходит мочеобразование в почках? 8. Как происходит удаление мочи из организма? 9. Какие факторы вызывают заболевания органов мочеиспускания?
10 – 12	10. Обоснуйте значение здорового образа жизни для профилактики заболеваний мочевыделительной системы.

Кожа – это орган, по состоянию которого можно определить здоровье и даже жизненную историю человека.
Вильгельм Винтерниц

§ 26. КОЖА, ФУНКЦИИ И СТРОЕНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: КОЖА. Ногти. Волосы. Кожные железы.

Вспомните! Что такое эпителиальные и соединительные ткани?

Подумайте!



С 1 января 2015 года в Украине гражданам официально начали выдавать биометрические паспорта. Этот документ отличается от обычного паспорта тем, что в нём встроен специальный микрочип, который кроме основных данных может содержать двухмерное фотографическое изображение владельца паспорта, изображения радужной оболочки глаза и отпечатков пальцев. Благодаря чему кожа является своеобразным биометрическим документом человека?



СОДЕРЖАНИЕ

Каковы функции кожи человека?

Кожа человека – это покровная система органов, образованных эпителиальной и соединительной тканями. Она является крупнейшей по размерам системой организма, участвующий в осуществлении важных процессов жизнедеятельности: обмене веществ, терморегуляции, дыхании, выделении, раздражительности, кровообращении, иммунной регуляции и др.

Таблица 19. ФУНКЦИИ КОЖИ

Название	Характеристика
Барьерная, или защитная	Защищает от неблагоприятных внешних влияний благодаря плотным рядам роговых чешуек и кислой реакции пота (pH = 5–6,5), кожного сала; роговой слой пропитан жирами, поэтому не пропускает воду и растворы солей
Выделительная	С потом, кожным салом, роговыми чешуйками из организма выделяются мочевина, мочевая кислота, соли и др.
Секреторная	Железы кожи (потовые, сальные, молочные) продуцируют секреты, участвующие в водно-солевом обмене, терморегуляции, вскармливании малышей
Терморегуляторная	В коже есть артериолы и потовые железы, осуществляющие эффективную теплоотдачу (около 80 % теплоты переходит во внешнюю среду через кожу)
Депо крови	В сосудах кожи может содержаться до 20 % общего количества крови
Дыхательная	1 % газообмена осуществляется через капилляры кожи
Синтезирующая	В клетках росткового слоя синтезируются меланин, гликоген, витамин D_3
Рецепторная	Рецепторы кожи обеспечивают прикосновение, ощущение холода и тепла, боли
Запасающая	Подкожная жировая клетчатка это депо белого и бурого жира человека
Амортизирующая	Жировая прослойка вокруг внутренних органов защищает их от механических воздействий

Кожа имеет особенности, которые формируются ещё в зачаточном периоде развития и не изменяются в течение жизни. Так, узоры паль-

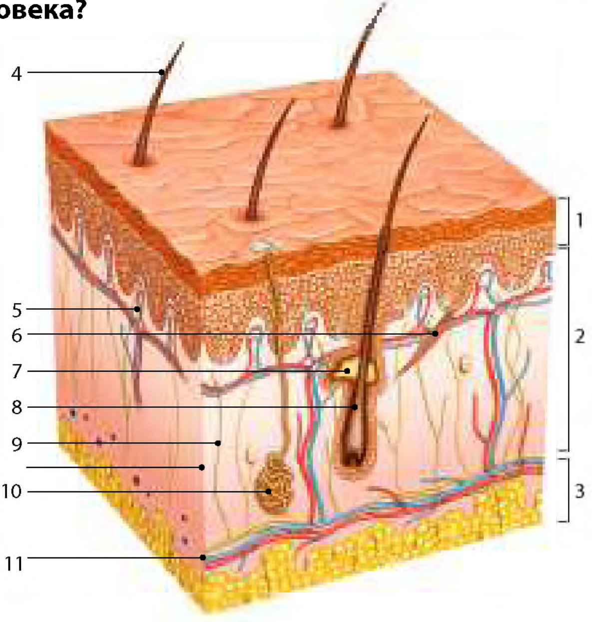
цев, ладоней и подошв являются индивидуальными, легко классифицируются и играют роль надёжного и достоверного показателя свойств и состояния организма человека.

Раздел медицины, изучающий кожу, называется ***дерматологией***.

Итак, **КОЖА** – наружный покров тела человека, который является барьером между внешней и внутренней средами.

Каково строение кожи человека?

Кожа человека имеет площадь 1,5–2,5 м^2, массу – 2–3 кг (5 % от массы тела), толщину – 2–5 мм. На каждом 1 см^2 размещено около 6 млн клеток.



Ил. 58. Строение кожи: 1 – эпидермис; 2 – дерма; 3 – гиподерма; 4 – стержень волоса; 5 – капилляры; 6 – мышца-подъёмник волоса; 7 – сальная железа; 8 – корень волоса; 9 – нервные окончания; 10 – потовые железы; 11 – артериолы и венулы

Кожа состоит из трёх слоев. Внешний слой кожи, ***эпидермис*** (***надкожица***), образован многослойным плоским эпителием. Верхние пласты этого слоя образованы мёртвыми ороговевшими клетками. Они защищают кожу от повреждений и проникновения микроорганизмов внутрь тела. Ороговевшие клетки постоянно отшелушиваются, однако эпидермис не становится тоньше. Глубже расположены живые клетки, они постоянно делятся и обеспечивают восстановление всего слоя. В связи с этим в эпидермисе выделяют два слоя: *роговой* и *ростковый*. Среди клеток росткового слоя есть пигментные клетки – меланоциты, которые образуют ***меланин***. Эти тёмно-коричневые пигменты обусловливают окраску волос, кожи, радужной оболочки глаза. Известно также, что меланины кроме пигментной функции выполняют функцию защиты от УФ-излучения. Они поглощают энергию этих лучей и направляют её на синтез веществ и теплообразование.

Под эпидермисом расположен второй слой – **дерма** (***собственно кожа***). В дерме выделяют два слоя: *сосочковый* (образует выступы) и *сетчатый* (содержит эластичные и коллагеновые волокна). В дерме расположено большинство структур кожи: *нервные окончания* и *рецепторы*, *кровеносные* и *лимфатические сосуды*, *сальные* и *потовые железы*, *волосяные сумки* и *мышцы волос*.

Глубокий слой кожи – **гиподерма** (***подкожная жировая клетчатка***) – состоит из соединительной ткани и большого количества жировых клеток. При ожирении и целлюлите именно в этом слое происходят изменения.

Итак, кожа человека состоит из эпидермиса, дермы и гиподермы.

Какое значение имеют производные кожи?

Кроме самой кожи в организме имеются её производные: ногти, волосы и кожные железы.

Ногти – *роговые образования в виде пластинок, размещаются на пальцах*. Кончики пальцев имеют множество чувствительных нервных окончаний, что делает их одной из важнейших систем восприятия информации. И именно ногти защищают их от внешних влияний. Местом роста ногтя является его корень, а скорость роста – около 0,2 мм в сутки.

Волосы – *удлинённые образования, выполняющие теплорегуляторную, защитную и чувствительную функции*. В волоске различают корень (в коже) и стержень (над поверхностью кожи). Волосы сохраняют тепло и защищает кожу головы от жары и холода, а глаза, нос, уши – от пыли, осадков. В основе каждого волоса кожи имеется крошечная мышца-подъёмник. Когда человеку холодно, мышца получает нервный импульс и сокращается. Сокращаясь, эта мышца выпрямляет волосы, а также сжимает сальную железу, благодаря чему выделяется её секрет. Такая кожа называется «гусиной». Волосы человека в среднем растет со скоростью от 7 до 12 мм в месяц (за счёт волосяной луковицы).

Кожные железы – *образования кожи, которые способны создавать и выделять определённые секреты*. К этой группе желёз относятся потовые, сальные и молочные. *Потовые железы* состоят из *тела* и *потового протока*, который открывается на поверхности эпидермиса *потовой порой*. Их у человека около 25 00 000, наибольшее количество на ладонях – до 500 на 1 см^2. Потовые железы играют важную роль в водно-солевом обмене, выделении из организма продуктов обмена, терморегуляции. Сальные железы расположены почти по всей коже, за исключением ладоней и подошв. Больше всего их в коже лица и головы. *Сальные железы* выделяют *кожное сало* (около 20 г в сутки), что смазывает кожу и волосы и придаёт им эластичности, предохраняет от влаги, высушивания. Этот секрет имеет кислую реакцию (pH 5,5) и бактерицидные свойства. *Молочные железы* являются видоизменёнными потовыми железами, развиты только у женщин. Молочная железа состоит из долек жировой ткани, в которой расположена железистая ткань с молочными каналами, переходящими в выводные протоки, которые открыты наружу через сосок. Основная функция этих желёз – выработка молока для вскармливания новорождённого.

Итак, производные кожи – ногти, волосы и кожные железы – участвуют в терморегуляции, выделении, защите, иммунной регуляции, раздражительности организма.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа. ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ КОЖИ В СВЯЗИ С ЕЁ ФУНКЦИЯМИ

Цель: закрепить знания о строении кожи, уметь распознавать составляющие кожи, объяснять взаимосвязь между строением и функциями кожи.

Оборудование: пипетка, вода, таблица «Строение кожи», иллюстрации учебника.

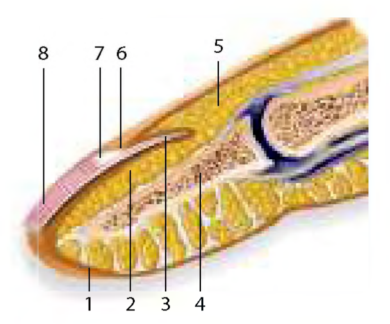
Ход работы

1. Возьмите пипетку и капните на кожу каплю воды. Что чувствуете и наблюдаете? Почему?
2. Оттяните кожу на тыльной стороне кисти руки и отпустите. Что наблюдаете? Рассмотрите открытый участок кисти руки и обратите внимание на характер поверхности. Почему форма и расположение линий являются индивидуальными?
3. Рассмотрите окраску кожи на внутренней и внешней частях кисти. Объясните, от чего она зависит и почему разная.
4. Возьмите пальцами складку кожи на запястье и через одежду на животе. Почему толщина кожи на этих участках тела разная?
5. Заполните таблицу «Строение кожи в связи с её функциями».

Слой кожи	Особенности строения	Функции
Эпидермис		
Дерма		
Подкожная клетчатка		

Самостоятельная работа с иллюстрациями

Задание 1. Сопоставьте названные элементы строения ногтя и пальца с обозначениями на иллюстрации: А – ногтевая пластинка; Б – полумесяц; В – ногтевой валик; Г – эпидермис; Д – дерма; Е – корень ногтя; Ё – кость пальца; Ж – ногтевое ложе.



Задание 2. Сравните ногти большого пальца и мизинца. Укажите особенности, которыми они отличаются между собой.

Биология + История



Лодовико Сфорца (1452–1508), по прозвищу Моро (Мавр, Тёмный) – герцог Милана из династии Сфорца. В 1646 году в Италии в замке этого герцога состоялась торжественная процессия, которую возглавлял «золотой» мальчик, олицетворявший «золотой век». Тело мальчика было полностью покрыто золотой краской. После процессии о нём забыли, и всю ночь он провёл на каменном полу зала, а утром оказалось, что «золотой» мальчик умер. Применив знания о функциях кожи, объясните возможную причину смерти «золотого» мальчика.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое кожа? 2. Приведите примеры жизненных процессов в организме человека, в осуществлении которых участвует кожа. 3. Назовите три основных слоя кожи. 4. Каково основное значение кожи? 5. Какие кожные железы имеются в покровах человека? 6. Назовите производные кожи.
7 – 9	7. Какие функции выполняет кожа человека? 8. Каково строение кожи человека? Какое значение имеют производные кожи?
10 – 12	10. Докажите значение кожи в приспособлении организма к условиям среды.

Кожа – это ближайшая и наилучшая для тела рубашка с великолепной способностью приспосабливать организм к условиям среды.
Детская энциклопедия

§ 27. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

Основные понятия и ключевые термины: ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ. Тепловой и солнечный удар. ЗАБОЛЕВАНИЯ КОЖИ.

Вспомните! Что такое теплокровность?



Подумайте!



У известного русского поэта, прозаика и драматурга, представителя литературного течения конструктивизма, И. Л. Сельвинского (1899–1968) есть такие строки:

Если взять на ладонь рыбёшку,
Обжигает её ладонь:
Рыбке надо тепла немножко,
А у нас по жилам – ОГОНЬ.

Благодаря чему человек является теплокровным существом и почему *«... у нас по жилам – огонь»*?

СОДЕРЖАНИЕ

Какова роль кожи в регуляции температуры тела человека?

ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ – *способность теплокровных организмов поддерживать на постоянном уровне температуру тела независимо от изменений температуры окружающей среды*. Какова же нормальная температура тела человека? Как правило, это температура от 36,5 °С до 37,0 °С. Постоянство температуры тела человека обусловлено взаимодействием процессов теплообразования и теплоотдачи.

Таблица 20. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Теплообразование	Теплоотдача
Химическая терморегуляция	**Физическая терморегуляция**
Это реакции окисления с выделением энергии, около 50 % которой идёт на тепло. Происходят в клетках скелетных мышц (70 %), печени (20 %), мозга (≈ 16 %), сердца (≈ 11 %). На долю кожи от общей теплопродукции приходится лишь 2 %. Быструю доставку кислорода для окисления углеводов и жиров обеспечивает артериальная кровь	Это четыре основных механизма, происходящих через кожу: – конвекция – отдача тепла через воздух; – излучение – в виде инфракрасных лучей; – теплопроведение – теплоотдача при физическом контакте между телами; – испарение – теплопотери с поверхности тела в процессе преобразования воды в пар

В процессе теплообразования выделяют два основных механизма: *сократительное теплообразование* (непроизвольное сокращение скелетных мышц) и *несократительное теплообразование* (увеличение интенсивности реакций окисления). Особое значение в теплообразовании имеет *бурый жир*, содержащийся у человека между лопатками, на шее. Эта особая ткань имеет большое количество митохондрий в клетках и служит только для выработки тепла.

Основную роль в физической терморегуляции организма человека играет кожа. Посредством конвекции и излучения кожа удаляет тепло при нормальной комнатной температуре. А с повышением температуры среды свыше 30 °С теплоотдача через кожу происходит преимущественно путём испарения и потоотделения.

Терморегуляция осуществляется рефлекторно, под действием раздражений, поступающих от терморецепторов кожи и внутренних органов. *Центр терморегуляции* находится в гипоталамусе и подчинён коре больших полушарий головного мозга. В нём выделяют два участка: центр теплообразования и центр теплоотдачи. При снижении температуры тела активируется центр теплообразования, от которого поступают импульсы на сужение сосудов кожи, повышение обмена веществ, торможение потоотделения. Повышение температуры среды влияет на центр теплоотдачи, что усиливает кровообращение в коже, снижает обмен веществ, активизирует потоотделение.

Итак, в обычных условиях у здорового человека температура тела составляет 36–37 °С, а роль кожи в терморегуляции связана с её большой площадью, через которую происходит теплоотдача.

Что вызывает тепловой и солнечный удары?

Под действием высокой температуры среды и прямых солнечных лучей могут возникать **тепловой** и **солнечный удары**. Эти болезненные состояния обусловлены тем, что организм теряет большое количество жидкости, кровь становится вязкой, нарушается равновесие солей в организме. Это приводит к кислородному голоданию тканей, особенно головного мозга. Солнечный удар – проблема, с которой мы можем столкнуться исключительно летом, а тепловой удар можно получить и в закрытом помещении с повышенной влажностью и высокой температурой воздуха. Способствуют тепловому и солнечному ударам следующие факторы: слишком большая масса тела, стрессы, одежда из искусственных тканей, плохая вентиляция в помещении, сердечно-сосудистые и эндокринные заболевания и др.

Первые признаки теплового и солнечного ударов: *общая слабость, головная боль, тошнота, рвота, обморок, учащение дыхания и сердечного ритма, повышение температуры тела до 38–40 °С*.

Первая помощь предусматривает перенос пострадавшего в прохладное место, освобождение его от верхней одежды и смачивание кожи прохладной водой, прикладывание к телу мокрого полотенца или простыни. Одним из важнейших моментов профилактики теплового удара является предотвращение обезвоживания организма и употребление как можно большего количества воды. Для прогулок в жаркий день следует выбирать одежду из лёгких натуральных светлых тканей, не забывать о головном уборе. Пожилым людям и детям при повышенной солнечной активности лучше воздержаться от прогулок.

Итак, тепловой удар – это нарушение жизнедеятельности организма, связанное с его перегревом, а солнечный удар является болезненным состоянием, связанным с непосредственным действием солнечного излучения на организм.

Каковы причины заболеваний кожи, их профилактика?

ЗАБОЛЕВАНИЯ КОЖИ – *болезненные изменения кожи и её производных, которые, в отличие от других заболеваний имеют внешние проявления.* Кожными заболеваниями страдает около 22 % населения.

Что вызывает кожные болезни? Многие заболевания кожи – дерматозы – являются результатом действия таких внешних факторов, как микроскопические грибки, вызывающие *стригущий лишай, кандидоз, парша головы*, стафилококковые и стрептококковые бактерии – *гнойничковые заболевания*, животные-паразиты (чесоточный клещ, вошь человеческая) – *чесотку*, *педикулез*, вирусы – *бородавки*, *герпес*. Вредное излучение может спровоцировать опухолевые болезни кожи (*меланому*), повышенная или низкая температура – *ожоги* или *обморожения*, кислоты или щелочи – *химические ожоги*.

Внутренние факторы (например, заболевания внутренних органов) вызывают аллергические болезни кожи – крапивницу, экзему и др. Некоторые заболевания обусловлены нарушением функций нервной системы (*нейродермит, псориаз*), эндокринной системы (*себорея*). Дисбактериоз кишечника – ещё один из факторов возникновения кожных заболеваний. Изменение состава кишечной микрофлоры нарушает процессы пищеварения и усвоения питательных веществ. Если организм начинает испытывать дефицит витаминов, то это сказывается на волосах, ногтях, коже.

Основными внешними проявлениями кожных заболеваний являются зуд, отеки, покраснение, узелки, шелушение, сыпь, пятна и т. д.

Важное значение в профилактике заболеваний кожи имеет соблюдение правил личной гигиены. Гигиена кожи предусматривает мытьё рук перед едой, после прогулок, во время вечернего и утреннего туалета, ежедневный тёплый душ или ванна перед сном. Одним из эффективных мер улучшения состояния кожи является массаж. Эта процедура способствует расширению сосудов, ускоряет движение крови и улучшает питание тканей. Во время массажа усиливается отток крови, кожа очищается, становится мягкой и эластичной. Значительно повышает устойчивость кожи закаливание с помощью солнца, воздуха и воды. Важным в предотвращении болезней кожи являются систематические занятия физкультурой, способствующие деятельности внутренних органов, улучшая тем самым состояние кожи. Большое значение для профилактики заболеваний кожи имеет и правильный режим питания.

Итак, кожа – это покровная система, на которую постоянно влияют факторы среды, следствием чего могут быть болезни кожи.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Проектирование. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА КОЖИ НА РАЗНЫХ УЧАСТКАХ ЛИЦА И СОСТАВЛЕНИЕ ПРАВИЛ УХОДА ЗА СВОЕЙ КОЖЕЙ



Строение кожи обычно одинаково у всех людей. Отличие заключается в том, насколько интенсивно сальные железы выделяют кожное сало и какова способность кожи к сохранению

влаги. Современная косметология насчитывает четыре типа кожи лица: нормальная кожа, сухая кожа, жирная кожа и смешанная кожа. Как определить в домашних условиях тип кожи на разных участках лица? Каковы признаки различных типов кожи?

Подготовьте проект и отыщите ответы на эти вопросы.

Биология + Зарубежная литература



В 1831 году вышел в свет роман «Шагреневая кожа», который принёс ***Оноре де Бальзаку*** (1799–1850) настоящую славу. Шагрень – фантастическая кожа осла онагра – стала таким же символом в воображении читателей, как сказочные образы живой и мёртвой воды. Загадочный антиквар дарит юноше Рафаэлю шагреневую кожу. Надпись на волшебной коже объясняла, что все желания её владельца исполнятся, но каждый раз кожа будет уменьшаться, как и жизнь этого человека. Рафаэль удивительным образом обогащается, но в то же время размеры кожи катастрофически уменьшаются. Вот таков сюжет романа. А существует ли реальная взаимосвязь между нашими желаниями и состоянием кожи?

Биология + Косметика



Косметика – совокупность средств и методов, способствующих улучшению внешности человека. Косметикой называют также средства ухода за кожей, волосами и ногтями, вещества для придания ощущения свежести и способы подчёркивания красоты тела и лица. Первое археологическое свидетельство использования косметики в Египте около 3500 до н. е. найдено на масках Нефертити, Нефертари и Тутанхамона. Древние греки и римляне также пользовались косметикой. На западе косметика появилась в эпоху Средневековья. Почему в подростковом и юношеском возрасте следует осторожно использовать косметику для ухода за кожей тела, волосами и ногтями?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое терморегуляция? 2. Назовите две основные группы процессов в системе терморегуляции. 3. Что такое тепловой удар? 4. Что такое солнечный удар? 5. Что такое заболевание кожи? 6. Приведите примеры кожных заболеваний.
7 – 9	7. Какую роль выполняет кожа в процессе регуляции температуры тела человека? 8. Назовите причины теплового и солнечного ударов. 9. Опишите причины заболеваний кожи, их профилактику.
10 – 12	10. Примените знания и объясните, почему в подростковом и юношеском возрасте следует осторожно относиться к косметике для ухода за кожей тела, волосами и ногтями.

Самым главным условием существования организма в изменяющейся внешней среде является сохранение стабильных условий внутренней среды.
Из учебника

Обобщение темы 5. ВЫДЕЛЕНИЕ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

ВЫДЕЛЕНИЕ (ЭКСКРЕЦИЯ) – процесс удаления из организма ненужных продуктов обмена веществ и избытка воды и солей.

ВЫДЕЛЕНИЕ			
Продукты выделения	**Пути выделения**	**Процессы выделения**	**Значение выделения**
1. Конечные продукты обмена 2. Избыточные соединения 3. Чужеродные соединения 4. Ядовитые соединения	1. Лёгкие 2. Кожа 3. Пищеварительная система 4. Мочевыделительная система	1. Преобразование в твёрдые и удаление через пищеварительную систему 2. Превращение в жидкие и удаление через кожу и мочевыделительную систему 3. Превращение в газообразные и удаление через лёгкие	1. Выделительная функция 2. Защитная функция 3. Регуляторная функция 4. Гомеостатическая функция
Регуляцию выделения обеспечивают кровеносная, лимфатическая, нервная, эндокринная, иммунная системы органов			

Итак, выделение как завершающая часть обмена веществ является важным условием сохранения гомеостаза. Для эффективного выделения в организме взаимодействуют почти все его физиологические системы.

ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ – способность теплокровных организмов поддерживать на постоянном уровне температуру тела независимо от изменений температуры окружающей среды.

Таблица 21. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

Теплообразование *– химическая регуляция теплопродукции внутри организма*	***Теплоотдача*** – физическая регуляция процессов отдачи тепла из организма в среду
Это реакции окисления в клетках печени, мышц, мозга и сердца. На долю кожи приходится лишь 2 %. Субстратом окисления являются углеводы и жиры	Основную роль играет кожа с потовыми железами, на долю которой приходится до 85 % всего тепла, а через дыхательные пути и лёгкие выделяется около 15 % всей теплоты.
Механизмы теплообразования: – *сократительное теплообразование (непроизвольная активность скелетных мышц);* – *несократительное теплообразования (ускорение процессов обмена веществ)*	Механизмы теплоотдачи: – *конвекция;* – *излучение;* – *теплопроведение;* – *испарение*

Итак, терморегуляция – совокупность физических и химических процессов, обеспечивающих постоянство температуры тела человека, что также является необходимым условием гомеостаза.

Тема 6. ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ

Наиболее перспективным в эволюции опоры оказался эндоскелет.
«Основы системной биологии»

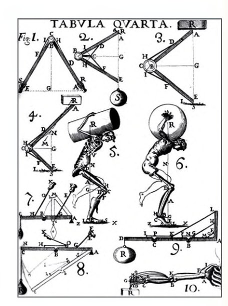
§ 28. ОПОРА ЧЕЛОВЕКА

Основные понятия и ключевые термины: ОПОРА ЧЕЛОВЕКА. ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. Хрящевая ткань. Костная ткань.

Вспомните! Что такое скелет позвоночных животных?

Подумайте!

Опора, движение и форма тела связаны с образом жизни организмов. Водные животные, ведущие прикреплённый или малоподвижный образ жизни, имеют твёрдый внешний скелет (экзоскелет). Малоподвижные животные, живущие в почве, воде или в живых организмах, имеют жидкий внутренний скелет (гидроскелет). А у животных и человека, способных к быстрому движению, – твёрдый внутренний эндоскелет с «набором рычагов». Каковы преимущества такого скелета?



Ил. 59. Рисунок из книги Дж. Борелли «Система рычагов»



СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности опоры у человека?

У животного и человека, имеющих эндоскелет, в процессе эволюции функция опоры очень тесно сочетается с функцией движения, поэтому разграничить их работу невозможно. Опора определяет форму тела, которая в условиях действия земного притяжения обусловливает перемещение его в пространстве. Твёрдость и прочность опорных элементов обеспечивают защиту головного мозга, лёгких, сердца и других органов.

Таблица 22. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПОРЫ У ЧЕЛОВЕКА

Уровень организации	Суть процессов
Молекулярный	Опора определяется наличием неорганических (вода, кальций карбонат, кальций фосфат) и органических (коллаген, оссеин) веществ
Клеточный	В реализации опоры участвуют живые клетки хрящевой (*хондроциты*), костной (*остеоциты*) тканей
Тканевый	Функцию опоры осуществляют соединительные опорные ткани (*хрящевая* и *костная*). Эти ткани живые и могут нарастать в теле
Органный	Основными органами опоры являются *хрящи* и *кости*
Системный	Хрящи, кости, связки формируют *костный эндоскелет* в составе *опорно-двигательной системы*
Организменный	Особенности опоры как функции организма человека связаны с прямохождением, общественным образом жизни и трудом

Опора человека как жизненная функция, определяющая движения, форму и защиту, имеет свои особенности. Так, нижнечелюстную кость отличает наличие подбородочного выступа, что связано с её участием в процессе речи. Позвоночник имеет 4 изгиба, что является приспособлением к прямохождению. А верхние конечности стали органами труда, приспособленными к выполнению большого количества движений и силовых нагрузок.

Итак, **ОПОРА ЧЕЛОВЕКА** – жизненная функция, обеспечивающая сохранение формы тела, выполнение внешних и внутренних движений, защиту важных органов и отличается особенностями, обусловленными прямохождением, речью и трудом.

Каковы строение и функции опорно-двигательной системы человека?

Органами опорно-двигательной системы являются прочные кости, упругие хрящи и сократительные мышцы. Аппарат опоры и движения принято делить на пассивную (скелет) и активную (мышцы) части.


Ил. 60. Скелетная и мышечная системы человека

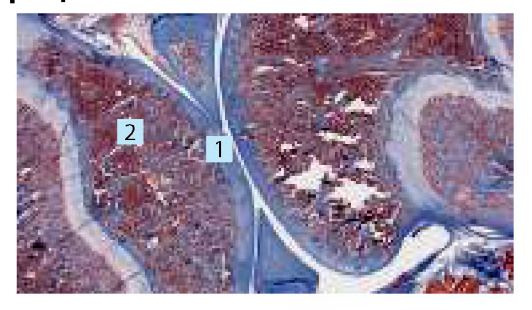
Опорно-двигательная система осуществляет в организме человека такие функции: *сопротивление* (помогает телу сохранять определённую форму и противодействует силе тяжести, для перемещения в пространстве), *защиту* (кости и мышцы защищают внутренние органы), *движение* (кости как «рычаги» для перемещения тела и его частей, мышцы внутренних органов осуществляют перемещение крови, пищи, мочи), *кроветворение* (красный костный мозг образует клетки крови), *депонирование веществ* (минеральные соли при необходимости поступают из костей, мышцы запасают гликоген). Следует помнить и о том, что хрящи гортани, голосовые связки и мышцы языка, подъязычная и нижнечелюстная кости определяют ещё одну очень важную человеческую функцию – *речевую*.

Опорно-двигательная система человека	
Скелетная система (пассивная часть, у взрослого – 206, у ребенка более 300 костей, около 10 % от массы тела)	***Мышечная система*** (активная часть, более 600 мышц, около 40 % от массы тела)
1. Скелет головы: а) мозговой отдел; б) лицевой отдел	1. Мышцы головы: а) мимические мышцы; б) жевательные мышцы
2. Скелет туловища: а) позвоночник; б) грудная клетка	2. Мышцы туловища: а) мышцы груди; б) мышцы спины; в) мышцы живота
3. Скелет конечностей: а) плечевой пояс; б) скелет свободной верхней конечности; в) тазовый пояс; г) скелет свободной нижней конечности	3. Мышцы конечностей: а) мышцы пояса верхних конечностей; б) мышцы свободной верхней конечности; в) мышцы пояса нижних конечностей; г) мышцы свободной нижней конечности

Итак, **ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА** – совокупность органов, образованных соединительными и мышечными тканями для обеспечения опоры, движения, защиты, кроветворения, депонирования веществ и речи.

Каковы особенности костной и хрящевой тканей?

Скелет человека состоит из хрящевой и костной тканей.

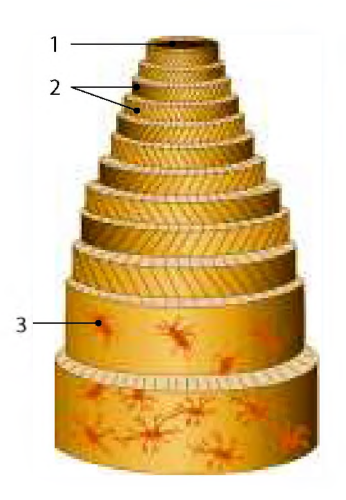


Ил. 61. Участок сустава с хрящевой (1) и костной (2) тканями

Хрящевая ткань – *соединительная опорная ткань, состоящая из клеток-хондроцитов и межклеточного вещества и образующая хрящи.* Среди соединений межклеточного вещества этой ткани преобладают белки – коллаген и эластин, определяющих гибкость и эластичность многих хрящей.

Главной особенностью хрящевой ткани является отсутствие кровеносных сосудов. Питание осуществляется путём *диффузии* из соединительнотканного слоя – ***надхрящницы***, покрывающей хрящи. Различают *гиалиновый* (покрывает суставные поверхности костей, образует рёберные хрящи), *эластичный* (в составе ушных раковин, хрящей гортани) и *волокнистый* (в межпозвонковых дисках) *хрящи*.

Костная ткань – *соединительная опорная ткань, состоящая из клеток-остеоцитов и межклеточного вещества и формирует кости скелета*. В межклеточном веществе этой ткани преобладают неорганические соединения (примерно $^2/_3$ от общей массы). Это вода и соли, в основном фосфаты и карбонаты кальция, а также соединения фтора, магния, натрия, придающие ткани твёрдости и плотности. Органические вещества представлены в основном белком оссеином, который образует волокна и обеспечивает гибкость и упругость костей. В отличие от хрящевой в костной ткани имеются кровеносные сосуды для обеспечения питания клеток и роста костей. Остеоциты имеют отростки, с помощью которых соединяются между собой для большей прочности ткани.



Ил. 62. Строение остеона:
1 – центральный канал;
2 – пластинки;
3 – остеоциты

В костях выделяют два вида костного вещества – компактное и губчатое. Структурной единицей компактного костного вещества является ***остеон***, состоящий из 5–20 цилиндрических пластинок, вставленных друг в друга. В центре каждого остеона проходит центральный канал с кровеносными сосудами. *Губчатое вещество* состоит из тонких костных пластинок и перекладин (трабекул), которые перекрещиваются с образованием ячеек. Такое расположение пластинок обеспечивает равномерную передачу давления на кость и обусловливает наибольшую её прочность при небольшом расходе костной ткани.

Итак, особенности хрящевой и костной тканей определяются их строением и химическим составом.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

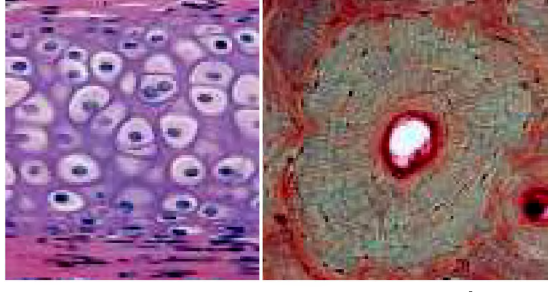
Учимся познавать

Лабораторное исследование
МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОСТНОЙ И ХРЯЩЕВОЙ ТКАНЕЙ

Цель работы: развивать умение наблюдать, выделять существенные признаки, описывать строение во взаимосвязи со свойствами, выполнять рисунки.

Оборудование и материалы: микропрепараты, микроскопы, иллюстрации.

Ход работы



1. Рассмотрите микропрепарат гиалинового хряща. Обратите внимание на особенности хондроцитов и межклеточного вещества.
2. Зарисуйте микростроение гиалинового хряща и подпишите структурные компоненты: *хондроциты, межклеточное вещество, надхрящница с кровеносными сосудами.*
3. Рассмотрите микропрепарат компактной костной ткани. Обратите внимание на особенности строения.
4. Зарисуйте микростроение костной ткани и подпишите структурные компоненты: *остеон, канал остеона, остеоциты, отростки остеоцитов, межклеточное вещество.*
5. Итог работы.

Биология +Искусство



Мауриц Корнелис Эшер (1898–1972) – нидерландский художник-график. Как показано на его рисунке, принцип симметрии применён и к рукам человека: правая рука, которая у человека доминирует, изображена сверху в рабочем порыве, а левая, та, что снизу, как-то неудобно держит карандаш. В науке существует утверждение о том, что праворукость человека способствовала появлению речи. Докажите взаимосвязь опоры с речью человека.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое опора человека? 2. Назовите факторы различий опоры человека. 3. Что такое опорно-двигательная система человека? 4. Назовите две части опорно-двигательной системы человека. 5. Что такое хрящевая ткань? 6. Что такое костная ткань?
7 – 9	7. Назовите особенности опоры человека. 8. Опишите строение и функции опорно-двигательной системы человека. 9. Назовите особенности костной и хрящевой тканей.
10 – 12	10. В чём проявляется взаимосвязь хрящевой и костной тканей с их свойствами и функциями?

Кости человека устроены таким образом, что будучи чрезвычайно лёгкими, они обладают наибольшей прочностью.
П. Ф. Лесгафт

§ 29. КОСТЬ КАК ОРГАН СКЕЛЕТНОЙ СИСТЕМЫ

Основные понятия и ключевые термины: КОСТЬ. Сустав.

Вспомните! Что такое орган?

Знакомьтесь!



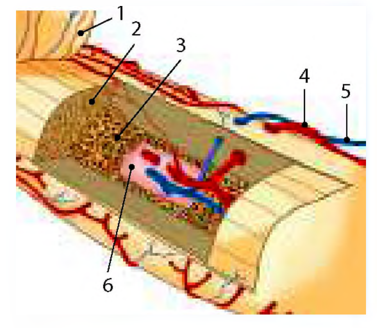
Пирогов Николай Иванович (1810–1881) – выдающийся отечественный врач и учёный, педагог и общественный деятель, один из основателей хирургической анатомии и военно-полевой хирургии. У него есть такое выражение: «*Внешний вид кости является осуществлённой идеей её назначения*». Попробуйте объяснить, как сказывается назначение кости на её строении.



СОДЕРЖАНИЕ

Как функции кости сказываются на их строении?

КОСТЬ – *орган скелетной системы, строение и свойства которого предназначены для осуществления основных функций скелетной системы*. Кости являются живыми образованиями с такими признаками живого, как обмен веществ, питание, рост, раздражительность, регенерация и др. И только благодаря этому скелет человека в процессе жизни развивается и изменяется в соответствии с изменением среды.

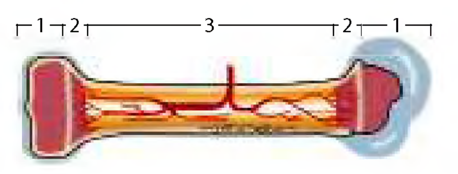


Ил. 63. Внутреннее строение кости: 1 – надкостница; 2 – компактное вещество с остеонами; 3 – губчатое вещество; 4 – артерии; 5 – вены; 6 – жёлтый костный мозг

Кости способны к обмену веществ, и поэтому вся их толща пронизана системой канальцев, открывающихся на поверхности кости в виде отверстий. Через них к костям подходят и отходят кровеносные сосуды и нервы, которые обеспечивают питание, удаление продуктов обмена, восприятие воздействий и т. д.

Кости могут постоянно в течение всей жизни человека обновляться. Их регенерация осуществляется путем уничтожения старых клеток и образования новых.

Кости способны к росту в длину и толщину. Рост в длину обеспечивается хрящевой тканью *пластинки роста*, в толщину – делением клеток *надкостницы*. Рост костей завершается в 20–24 года, регулируется гормоном роста и зависит от обмена кальция, фосфора и витамина D.



Ил. 64. Части длинной кости: 1 – головка кости; 2 – пластинка роста; 3 – тело кости

Как ни странно, но и костям присуща способность приспосабливаться

к воздействиям среды. Если при движении на мышцы, прикреплённые к костям, влияет нагрузка, то увеличивается бугристость кости на этом участке, внутреннее расположение костных пластинок.

Строение кости рассмотрим на примере длинной трубчатой кости, структура которой обусловливает её прочность и лёгкость. Кость имеет удлинённую среднюю часть – *тело кости* и утолщённые концы – *головки*. Головки кости образованы *губчатым веществом* с пластинками, между которыми расположен *красный костный мозг*, выполняющий кроветворную функцию. Между головкой и телом кости расположена *пластинка роста с хрящевой тканью*. Стенки кости построены из *компактного вещества*, основной единицей которого являются *остеоны*. Внутри имеется *костная полость*, у взрослых она заполнена *жёлтым костным мозгом*. Образован этот мозг преимущественно жировой тканью, в нём проходят *кровеносные сосуды*, и он выполняет вспомогательную функцию в кроветворении. Поверхность тела кости покрыта *надкостницей*, внутренний слой которого и осуществляет рост кости в толщину.

Итак, кость является живой системой, строение и свойства, которые обеспечивают выполнение таких функций, как опора, защита, движения, кроветворение, депонирование веществ.

Чем и почему кости человека отличаются между собой?

Кости скелета человека отличаются между собой по форме, размерам, строению, химическому составу и др. Даже одни и те же кости в скелетах разных людей могут отличаться (например, тазовые кости мужчины и женщины разного размера). Изменяются кости и с возрастом человека. В молодом возрасте кости содержат гораздо больше оссеина. У пожилых людей в костях преобладают неорганические вещества.

Различают кости парные (например, ключицы) и непарные (например, подъязычная кость). Но чаще всего кости классифицируют на трубчатые, губчатые, плоские, смешанные и воздухоносные.

Трубчатые кости участвуют в перемещении тела человека. Поэтому у них удлинённое тело, крепкие головки, имеется полость, заполненная жёлтым костным мозгом. Длинные трубчатые – это плечевая, бедренная, а короткие трубчатые – фаланги пальцев, кости запястья.

Губчатые кости образованы преимущественно из губчатого вещества и тонкого слоя компактного вещества. Среди них различают *длинные губчатые* (например, рёбра, грудина) и *короткие губчатые* (например, кости запястья). К губчатым костям относятся и сесамовидные кости, напоминающие по форме зёрна кунжута (например, надколенник, гороховидная кость). Они расположены вокруг суставов и способствуют их движениям.



Ил. 65. Типы костей человека: 1 – воздухоносные (решётчатая кость черепа); 2 – трубчатая (плечевая кость); 3 – плоская (лопатка); 4 – губчатые (кости запястья); 5 – смешанные (позвонок)

Плоские кости образованы из губчатого вещества с красным костным мозгом, сверху и снизу покрытого тонкими пластинками компактного вещества (например, лопатка, теменная, височные, тазовые). Такое строение способствует выполнению защитной функции.

Смешанные кости могут выполнять различные функции, поэтому состоят из нескольких частей, имеющих различное строение, форму и происхождение (например, позвонки, нижняя челюсть).

Воздухоносные кости имеют воздушные полости, выстланные слизистой оболочкой, и на протяжении жизни увеличиваются (например, лобная, решётчатая, верхнечелюстные). Эти кости выполняют защитную функцию и приспособлены для вентиляции воздуха.

Итак, кости скелета человека отличаются формой, размерами, структурой, что связано с выполнением определённых функций.

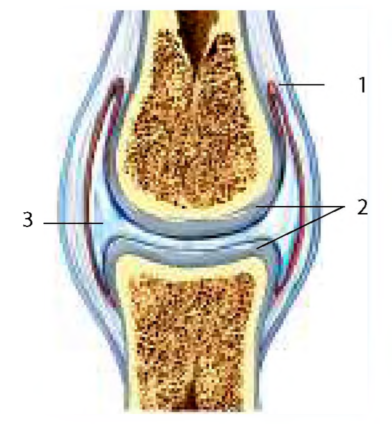
Какова основная причина разного соединения костей в скелете человека?

Кости скелета человека соединяются между собой с образованием целостной опорной системы. Выделяют три основных типа соединений костей: неподвижные, полуподвижные и подвижные.

Неподвижные соединения костей (швы, рост и вклинение) осуществляются костной тканью и обеспечивают способность выдерживать большие нагрузки. Так, швами соединяются только кости черепа, примером вклинения является соединение между корнями зубов и зубными лунками челюстей.

Полуподвижные соединения образованы хрящевой тканью для осуществления ограниченных смещений. Примерами являются соединения между позвонками, между рёбрами и грудиной, между лобковыми костями тазового пояса и др.

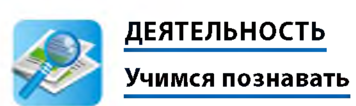
Подвижные соединения, или **суставы**, – *это соединение костей с помощью плотной волокнистой ткани с формированием между костями пространства*. Примерами суставов являются плечевой, тазобедренный, коленный и др. Суставы состоят из следующих трёх элементов: суставная сумка (1), суставные поверхности костей (2) и суставная полость с жидкостью для уменьшения трения (3) (ил. 66).



Ил. 66. Строение сустава

Суставы делят на *простые* (из двух костей: например, тазобедренный), *сложные* (образованы несколькими костями; например, коленный), *одноосные* (осуществляют движения в одном направлении: например, локтевой), *двухосные* (движения в двух направлениях: например, коленный) и *многоосные* (движения в трёх плоскостях: например, плечевой).

Итак, в скелете человека различают три основных вида соединений костей (неподвижные, полуподвижные и подвижные), характер которых зависит от функционального назначения.

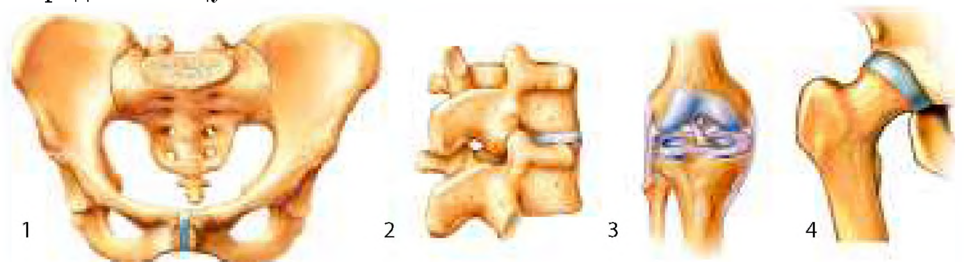


ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрациями

Распознайте на иллюстрациях части скелета человека и охарактеризуйте кости, участвующие в их образовании. Заполните в рабочей тетради таблицу.



ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ КОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Название кости	Классификация	Тип соединения	Значение

Биология + Наука



При нагрузке живая ткань изменяет свою форму не мгновенно, а с некоторым опозданием. Когда же нагрузка исчезает, ткань возвращается к своей первоначальной форме так, как «помнит» её. Любой неодушевлённый материал реагирует на нагрузку совсем иначе, чем живые ткани. Рано или поздно он не выдерживает нагрузки и разрушается. Вот почему в науке происходит усиленный поиск «умных материалов», которые под действием внешних факторов могут приобретать необходимую форму, изменять свои свойства и при этом не разрушаться. Сегодня уже создана искусственная костная ткань, которая используется в хирургии, косметологии, стоматологии. Так, при установлении зубных имплантантов такую ткань применяют уже почти в 100 % случаев. На основе этого материала клетки кости прорастают и образуют вокруг протеза прочную и устойчивую основу. Интересно, отличается ли химический состав искусственной костной ткани от химического состава кости?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое кость? 2. Назовите несколько признаков кости как живой системы. 3. Приведите примеры костей человека. 4. Назовите основные группы костей в скелете человека. 5. Назовите типы соединений костей в скелете человека.
7 – 9	7. Какие функции кости сказываются на её строении? 8. Чем и почему кости человека отличаются между собой? 9. Что является основной причиной различного соединения костей в скелете человека?
10 – 12	10. Докажите утверждение учёных о том, что *«кости человека устроены таким образом, что при наименьшей лёгкости они обладают наибольшей прочностью»*.

Основной принцип строительной механики живого – при минимальной затрате материала и большой лёгкости обеспечить максимальную прочность сооружения.

«Анатомия человека»

§ 30. СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА

Основные понятия и ключевые термины: СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА. Череп. Скелет туловища. Скелет конечностей.

Вспомните! Что такое кость?



Подумайте!

Кость человека крепче гранита, по прочности приближается к меди и железу, а по упругости превосходит дуб. Так, бедренная кость человека в вертикальном положении может выдерживать груз массой почти 1500 кг, хотя её собственная масса составляет всего 200 г. Какие же особенности строения и химического состава обусловливают такую прочность костей?

СОДЕРЖАНИЕ

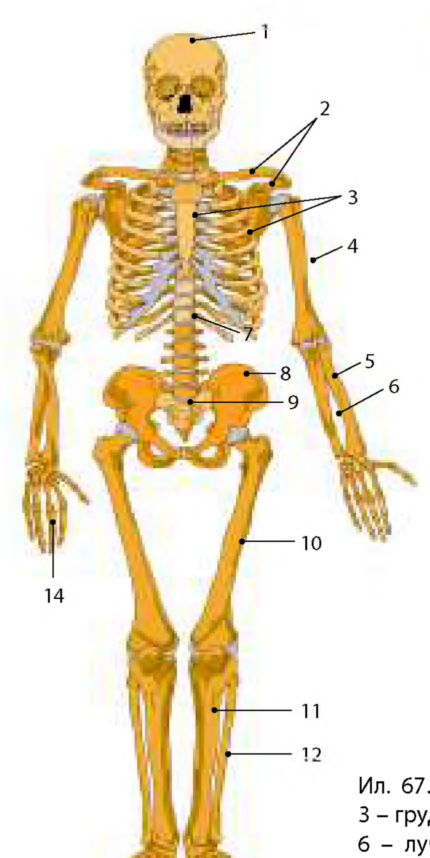
Каковы строение и функции скелета человека?

Скелет человека состоит из нескольких отделов: скелета головы (череп), скелета туловища и скелета конечностей.

Скелет человека	
I. Скелет головы	Мозговой отдел
	Лицевой отдел
II. Скелет туловища	Позвоночник
	Грудная клетка
III. Скелет конечностей	Плечевой пояс
	Скелет свободной верхней конечности
	Тазовый пояс
	Скелет свободной нижней конечности

Череп – *часть скелета человека, защищает головной мозг и органы чувств.* В черепе человека различают два отдела – *мозговой*, в котором находится головной мозг и органы чувств, и *лицевой*, который образует основу дыхательного аппарата и желудочно-кишечного тракта.

Скелет туловища – *часть скелета, который защищает спинной мозг и органы грудной полости.* Скелет туловища состоит из позвоночника и грудной клетки. Позвоночник является осью



Ил. 67. Скелет человека: 1 – череп; 2 – плечевой пояс; 3 – грудная клетка; 4 – плечевая кость; 5 – локтевая кость; 6 – лучевая кость; 7 – позвоночник; 8 – тазовый пояс; 9 – крестец; 10 – бедренная кость; 11 – большая берцовая кость; 12 – малая берцовая кость; 13 – стопа; 14 – кисть

скелета и состоит из позвонков. Он выполняет *опорную* (передаёт массу тела на конечности, связывает части тела), *защитную* (защищает спинной мозг) и *двигательную* (поворачивает туловище) функции. Грудная клетка образована грудными позвонками, рёбрами и грудиной. Она обеспечивает дыхание и защищает сердце и лёгкие.

Скелет конечностей – *это часть скелета, обеспечивающая опору и перемещение тела в пространстве.* Скелет верхних конечностей состоит из плечевого пояса (лопатки и ключицы) и скелета свободной верхней конечности (плеча, предплечья и кисти). Верхние конечности у человека является органами труда. В скелете нижней конечности различают тазовый пояс и скелет свободной нижней конечности (бедро, голень и стопу). Нижние конечности выполняют функции опоры и перемещения, удерживают тело в вертикальном положении.

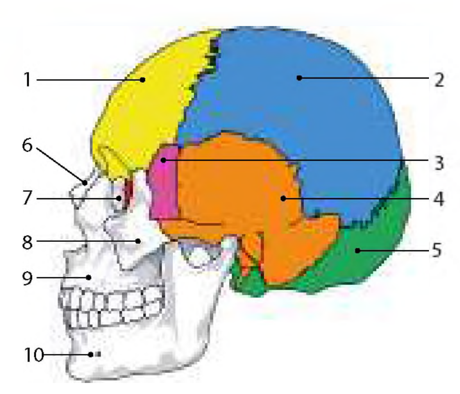
Строение скелета человека имеет много общего со скелетом позвоночных животных: химический состав костей, соединение костей, строение костей, основные части скелета и т. п. Это свидетельствует о единстве их происхождения и филогенетическом родстве.

Однако скелет человека имеет ряд особенностей, присущих только ему. Эти особенности связаны с прямохождением, трудом и речью.

Итак, **СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА** – совокупность костей и хрящей, соединяющиеся в отделы для обеспечения жизнедеятельности организма.

Каковы особенности скелета человека?

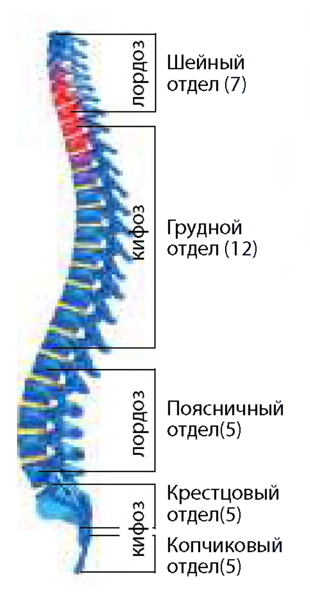
Череп человека состоит из мозгового и лицевого отделов. ***Мозговой отдел*** состоит из 8 костей, которые соединены неподвижно с помощью швов. Непарными костями являются *лобная, затылочная, клиновидная* и *решётчатая*, а парными – *теменные и височные*. ***Лицевой отдел*** также состоит из парных (*верхнечелюстные, скуловые, носовые, нёбные, слёзные и нижняя носовая раковина*) и непарные (*нижнечелюстной и подъязычную*) костей. У человека мозговой отдел черепа развит лучше, чем лицевой, что обусловлено увеличением массы головного мозга и ослаблением функции челюстей. В связи с развитием членораздельной речи у человека появляется подбородочный выступ нижней челюсти.



Ил. 68. Кости черепа: 1 – лобная; 2 – теменная; 3 – клиновидная; 4 – височная; 5 – затылочная; 6 – носовая; 7 – слезная; 8 – скуловая; 9 – верхнечелюстная; 10 – нижнечелюстная

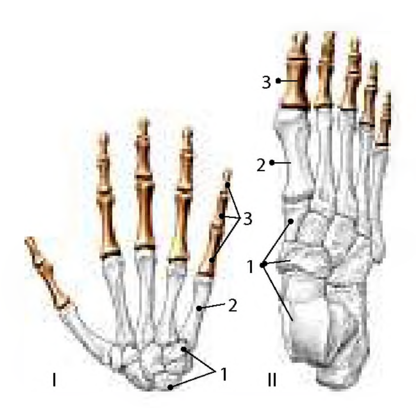
Скелет туловища человека образуют хребет и грудная клетка. *Позвоночник* у человека имеет 4 изгиба: два вперёд – *лордозы* (шейный и поясничный), два назад – *кифозы* (грудной, крестцовый). Изгибы позвоночника в процессе эволюции появились у человека как приспособление для прямохождения. Позвоночник человека состоит из 33–34 позвонков, соединённых в отделы: шейный (7 позвонков), грудной (12 позвонков), поясничный (5 позвонков), крестцовый

(5 позвонков которые срастаются с образованием крестцовой кости) и копчиковый (4–5 позвонков, срастаются с образованием копчика). *Грудная клетка* образована сзади грудными позвонками, спереди – грудиной, а по бокам – рёбрами. У человека грудная клетка сплющена спереди назад, что связано с вертикальным положением тела и изменением функций верхних конечностей.



Ил. 69. Скелет туловища человека

Скелет конечностей имеет четыре отдела. *Пояс верхних конечностей* (*плечевой пояс*) образуют парные ключицы и лопатки. У человека расширенные лопатки и хорошо развитые ключицы обеспечивают большую подвижность плечевого сустава и свободной верхней конечности. *Скелет свободной верхней конечности* имеет плечевую, локтевую и лучевую кости и кости кисти. В состав кисти входят пясть с 5 косточками, запястье с 8 косточками и кости пальцев. Большой палец имеет две фаланги, остальные – по 3 (всех фаланг пальцев 14). В кисти человека большой палец противопоставлен остальным, наблюдается увеличение размеров пястных, лучезапястных костей и фаланг пальцев. Это связано с формированием руки как органа труда, который может выполнять большое количество очень точных движений. *Пояс нижних конечностей* (тазовый пояс) включает две тазобедренные кости, образованные отдельными костями, что срастаются после 16 лет. Таз у человека широкий и прочный, служит для поддержания и защиты внутренних органов во время прямохождения. *Скелет свободной нижней конечности* соединяет бедренную, малоберцовую и большеберцовую кости, надколенную чашечку и кости стопы: плюсну с 5 косточками, заплесну с 7 косточками и кости пальцев (имеют 14 фаланг). Приспособлением к прямохождению являются массивные и прочные бедренные кости и аркообразная стопа с малоподвижными пальцами.



Ил. 70. I. Кисть человека (1 – запястье; 2 – пясть; 3 – фаланги пальцев). II. Стопа человека (1 – предплесна; 2 – плюсна; 3 – фаланги пальцев)

Итак, формирование особенностей скелета человека происходило как приспособление для прямохождения, труда и речи.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

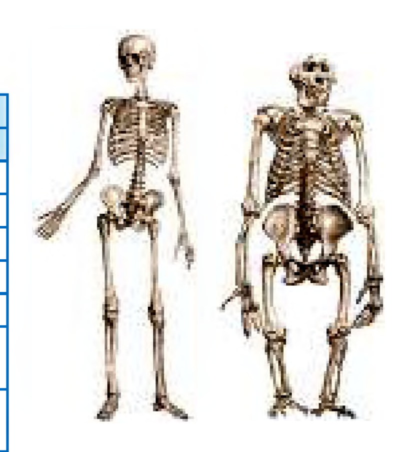
Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрациями

Сравните скелет человека со скелетом гориллы и найдите признаки сходства и различия. Сделайте вывод о причинах сходства и различия.

СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЕ СКЕЛЕТА ЧЕЛОВЕКА И ГОРИЛЛЫ

Отдел скелета	Признак	
	сходства	различия
Череп		
Позвоночник		
Грудная клетка		
Плечевой пояс		
Тазовый пояс		
Верхние конечности		
Нижние конечности		

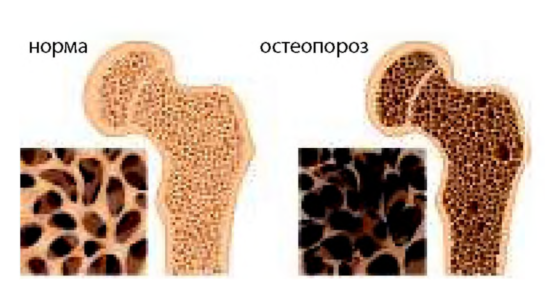


Биология + Космос



Космическая биология – биологическая наука, изучающая возможность существования живых организмов в космосе и на других планетах, кроме Земли. Эта наука рассматривает влияние на живые организмы условий космоса: гравитации, температуры, жизнь в вакууме. Какие изменения развиваются в скелетной системе человека во время пребывания в космосе?

Биология + Медицина



Во время выполнения физических упражнений улучшается кровообращение, благодаря чему уровень кальция в костях будет всегда в пределах нормы. Кроме этого, физические упражнения помогают мышцам развиваться, создавая своего рода «мышечный скелет», который берёт на себя часть нагрузки, снижая тем самым нагрузку на скелет. Помните: в любом возрасте физическая активность поможет улучшить состояние суставов, поддерживать костную массу, предупредить переломы и остеопороз. Что такое остеопороз? Какие пищевые продукты содержат много кальция?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое скелет человека? 2. Назовите основные отделы скелета человека. 3. Что такое череп? 4. Что такое скелет туловища? 5. Что такое скелет конечностей? 6. Назовите причины особенностей скелета человека.
7 – 9	7. Опишите строение и функции скелета человека. 8. Назовите особенности черепа и позвоночника человека. 9. Назовите особенности скелета конечностей человека.
10 – 12	10. Сравните скелет человека и млекопитающих.

Смеется ли ребенок, глядя на игрушку, улыбается ли Гарибальди, когда его преследуют, дрожит ли девушка при первой мысли о любви, или открывает Ньютон мировые законы, везде конечным фактором является мышечное движение.

И. М. Сеченов

§ 31. ДВИЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. МЫШЦЫ

Основные понятия и ключевые термины: ДВИЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ. МЫШЦЫ. Гладкие мышцы. Скелетные мышцы. Сердечная мышца.

Вспомните! Что такое опорно-двигательная система?



Знакомьтесь!



Сеченов Иван Михайлович (1829–1905) – выдающийся физиолог, создатель естественно-научного направления в психологии. В своих исследованиях функций опорно-двигательной системы развивал идею о мышце как органе познания окружающего мира. По убеждению учёного, мышцы кроме выполнения двигательной и защитной функций ещё участвуют и в развитии мышления человека. Согласны ли вы с таким утверждением?



СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности движения человека?

ДВИЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА – *жизненная функция, которая осуществляется мышечной системой и обеспечивает внешнее перемещение в пространстве и деятельность внутренних органов.*

Таблица 23. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

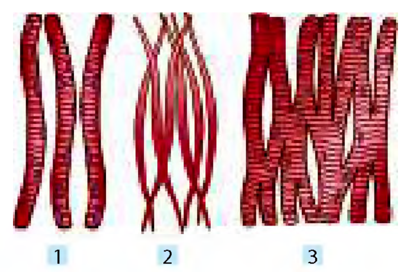
Уровень организации	Суть процессов
Молекулярный	Движение организма определяется участием ионов кальция, натрия, калия в возникновении возбуждения, сократительных белков миозина и актина, гликогена, глюкозы и АТФ как источников энергии при сокращении
Клеточный	В осуществлении движения участвуют живые мышечные клетки (миоциты, кардиомиоциты) и мышечные волокна
Тканевый	Функцию движения осуществляют полосатая и гладкая мышечные ткани
Органный	Основными органами движения являются мышцы: гладкие, скелетные и сердечная
Системный	Мышцы образуют активную мышечную систему
Организменный	Мышечная система человека делится на отделы: мышцы головы, мышцы туловища и мышцы конечностей

Движение как жизненная функция имеет в человека свои особенности. Так, в связи с прямохождением очень хорошо развиты мышцы нижних конечностей и мышцы спины, которые удерживают тело в вертикальном положении. Членораздельная речь обеспечивается голосовыми и мимическими мышцами и развитыми мышцами языка, способными выполнять очень сложные движения. А рука как орган труда требует участия многих мышц-сгибателей и мышц-разгибателей для обеспечения движений каждого пальца и большой подвижности суставов кисти.

Итак, мышечное движение человека осуществляется активной частью опорно-двигательной системы и отличается особенностями, связанными с прямохождением, работой и речью.

Какие виды мышечных тканей обеспечивают движение?

МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ – *это ткань, которая составляет основную массу мышц и характеризуется способностью к возбудимости и сократимости*. Мышечные ткани отличаются наличием в клетках сократительных нитей (миофибрилл), образованных белками актином и миозином. В случае повреждений мышечная ткань заменяется соединительной, образующей рубец. По структуре и функциям различают такие виды ткани, как *гладкая, поперечно-полосатая скелетная* и *поперечно-полосатая сердечная*.



Ил. 71. Виды мышечной ткани: 1 – поперечно-полосатая скелетная; 2 – гладкая; 3 – поперечно-полосатая сердечная

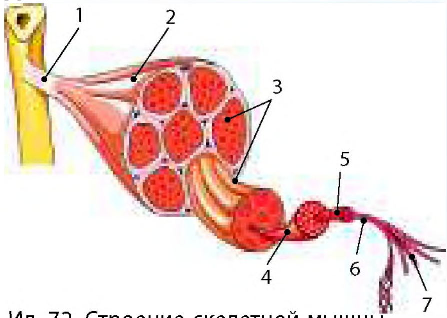
Гладкая ткань *– это ткань, которая состоит из клеток-миоцитов и является частью внутренних органов и сосудов*. Клетки длиной от 20 до 100 мкм, веретенообразные, одноядерные, с неупорядоченным расположением миофибрилл. Сокращение гладких тканей медленное, ритмичное, без усталости, непроизвольное, т. е. не подконтрольное сознанию человека. Гладкая мышечная ткань расположена в стенках многих внутренних органов, сосудов и обеспечивает движения кишечника, изменение просвета сосудов, мочеиспускание, роды и тому подобное.

Поперечно-полосатая скелетная ткань *– это ткань, которая состоит из мышечных волокон и образует скелетные мышцы*. Эту ткань называют скелетной, поскольку образуемые ею мышцы хотя бы одним концом прикрепляются к костям скелета. Структурной и функциональной единицей этой ткани является *мышечное волокно*. Это образования длиной до 130 мм, цилиндрические, со многими ядрами и многочисленными миофибриллами. В цитоплазме мышечного волокна большое количество митохондрий и особых молекул миоглобина (дыхательный пигмент, способный переносить кислород в мышцах). Именно он окрашивает мышечные волокна в красный цвет. Благодаря упорядоченному расположению миофибрилл в волокнах сокращения ткани мощные, быстрые, с усталостью и произвольные. Скелетная мышечная ткань образует скелетные и мимические мышцы, мышцы языка, диафрагмы, обеспечивая телодвижения, мимику лица, язык.

Поперечно-полосатая сердечная ткань *– это ткань, которая состоит из клеток-кардиомиоцитов и образует сердечную мышцу – миокард*. Клетки соединяются концами в многоядерные мышечные волокна. Между волокнами имеются вставные диски, благодаря чему возбуждение быстро распространяется по всей сердечной мышце. Сердечные волокна имеют центральное расположение ядер, в них относительно меньше миофибрилл и больше митохондрий по сравнению с скелетными. Сокращается сердечная ткань быстро, ритмично, без усталости, сокращения её непроизвольные. Таким образом, эта ткань обеспечивает работу сердца.

Итак, мышечные ткани образованы мышечными клетками или волокнами и характеризуются наличием миофибрилл, возбудимостью и сократимостью.

Каковы строение и функции органов движения человека?



Ил. 72. Строение скелетной мышцы

МЫШЦА – *орган движения у животных и человека, который состоит из мышечной ткани, способной к сокращению под действием нервных импульсов*. Совокупность мышц образует мышечную систему. Мышцы осуществляют следующие функции: *двигательную* (перемещают тело в пространстве, влияют на движения органов), *опорную* (удерживают тело в определённом положении), *защитную* (защищают внутренние органы), *чувствительную* (имеют рецепторы для восприятия раздражений), *депонирующую* (в мягкой мышцах накапливается гликоген), *теплообразовательную* (около 70 % тепла высвобождается митохондриями мышц). У человека различают скелетные, гладкие и сердечную мышцы.

Скелетные мышцы – это сократительные органы, образованные поперечно-полосатой скелетной тканью и закреплённые на скелете. Насчитывают около 600 скелетных мышц, что составляет 44 % массы тела у взрослого человека. В мышце различают: *сухожилия* (1) для прикрепления к костям, мышечное брюшко (2), *мышечные пучки* (3), имеющие *собственную оболочку* (4) и *мышечные волокна* (5). А сами волокна содержат упорядоченно расположеные *миофибриллы* (6), внутри которых содержатся актиновые и миозиновые *протофибриллы* (7) и большое количество митохондрий (ил. 72). По форме скелетные мышцы делятся на длинные (например, трёхглавая мышца плеча), короткие (например, межрёберные мышцы), широкие (например, широкая мышца спины) и круговые (например, круговая мышца рта). По расположению мышцы человека делятся на мышцы головы, мышцы туловища и мышцы конечностей.

Гладкие мышцы – это мышцы, образованные гладкою тканью, которые расположены в стенках внутренних органов и кровеносных сосудов. Они обеспечивают прохождение пищи через пищеварительный канал, фокусирование зрения, изменение просвета артерий и вен. Гладкие мышцы составляют около 8 % массы тела.

Сердечная мышца – это мышца, образованная поперечно-полосатой сердечной тканью, которая есть только в сердце. Эта мышца уникальна по своей структуре благодаря разветвлённым взаимосвязям между его клетками.

Итак, мышцы являются сократительными органами мышечной системы, которые по особенностям строения и функциям делятся на группы: гладкие, скелетные и сердечная.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
Учимся познавать

Лабораторное исследование
МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Цель работы: развивать умение распознавать и описывать строение мышечной ткани во взаимосвязи со свойствами и функциями.

Оборудование и материалы: микропрепараты, микроскопы, микрофотографии атласов.

Ход работы

1. Распознайте на фото микропрепарат гладкой ткани. Обратите внимание на форму и размеры клеток и количество ядер. Зарисуйте ткань и подпишите *миоциты, ядро, межклеточное вещество*.
2. Распознайте микропрепарат поперечно-полосатой скелетной ткани. Обратите внимание на форму волокон, расположение миофибрилл, количество ядер. Зарисуйте ткань и подпишите *мышечное волокно, ядра, поперечные полоски с миофибрилл, межклеточное вещество*.
3. Распознайте микропрепарат поперечно-полосатой сердечной ткани. Обратите внимание на форму клеток, расположение миофибрилл, количество ядер. Зарисуйте ткань и подпишите *кардиомиоциты, ядра, поперечные полоски с миофибрилл, вставные диски*.







4. Заполните таблицу.

ХАРАКТЕРИСТИКА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Признаки	Гладкая	Поперечно-полосатая скелетная	Поперечно-полосатая сердечная
Особенности строения			
Свойства			
Функции			

Биология + Искусство



Мимические мышцы – это мышцы, которые при сокращении вызывают сложные выразительные движения лица (мимику), отражающие внутреннее душевное состояние, эмоции человека. В анатомии мимические мышцы имеют определённые научные названия, но есть и образные названия, которые дают представление о значении этих видов мышц. Так, мышцу, которая наморщивает брови, называют мышцей боли, мышцу-подъёмник верхней губы – мышцей скупости, верхнюю часть круговой мышцы глаза – мышцей удивления т. п. А какое научное название мышцы, которая была решающей в создании неповторимой улыбки Моны Лизы (Джоконды) Леонардо да Винчи? Каковы особенности мимических мышц у человека?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое движение человека? 2. Назовите причины особенностей движения человека. 3. Что такое мышечная ткань? 4. Назовите три вида мышечной ткани. 5. Что такое мышцы? 6. Назовите основные виды мышц человека.
7 – 9	7. Назовите особенности движения человека. 8. Какие есть виды мышечных тканей? 9. Опишите строение и функции мышц человека.
10 – 12	10. Докажите взаимосвязь строения с функциями различных видов мышечной ткани.

Ничто так не истощает и не разрушает человека, как длительная физическая бездеятельность.
Аристотель

§ 32. РАБОТА МЫШЦ. УСТАЛОСТЬ МЫШЦ

Основные понятия и ключевые термины: **Мышцы головы. Мышцы туловища. Мышцы конечностей. РАБОТА МЫШЦ. УСТАЛОСТЬ МЫШЦ.**

Вспомните! Что такое мышцы?

Подумайте!



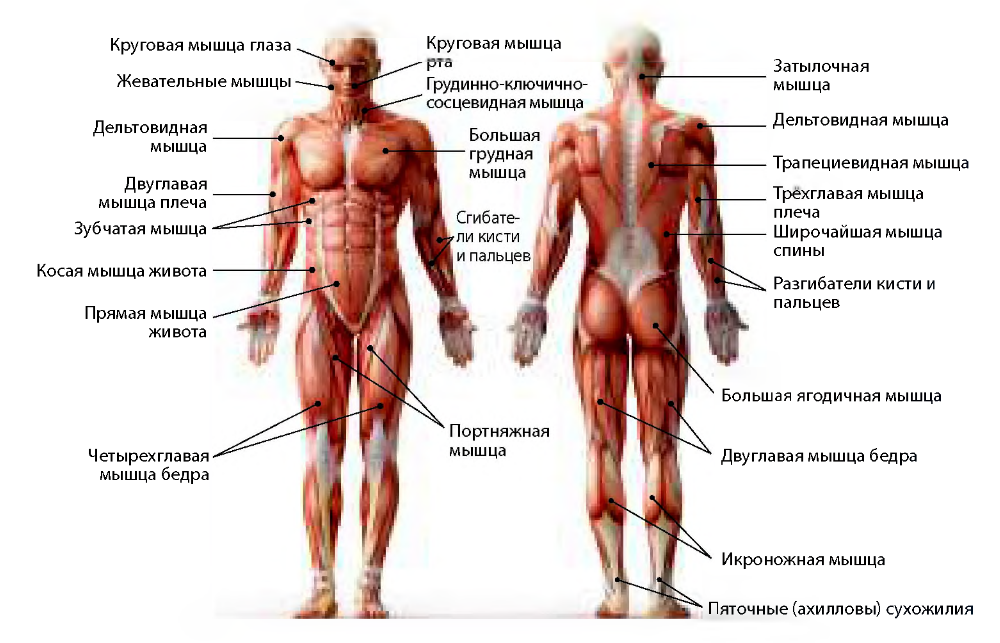
Могущественный мифический греческий герой Геракл прославился невероятными подвигами, самыми известными из которых являются: *борьба с немейским львом, уничтожение лернейской гидры, уничтожение стимфалийских птиц, очистка авгиевых конюшен, похищение золотых яблок из сада Гесперид, обуздание пса Цербера в царстве Аида* и др. Каждый из его подвигов требовал нечеловеческого напряжения всех сил. Почему же этот герой не уставал совершать свои славные подвиги?

СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеют скелетные мышцы человека?

Скелетные мышцы человека удобнее изучать по таким группам, как мышцы головы, мышцы туловища и мышцы конечностей.

Мышцы головы делятся на мышцы свода черепа и мышцы лица (мимические и жевательные). Мышцы свода черепа смещают кожу, поднимают брови. *Мимические мышцы* одним концом вплетаются в кожу, а другим – прикрепляются к костям. Они обеспечивают мимические движения лица, участвуют в речи. *Жевательные мышцы* обеспечивают движения во время жевания, глотания.



Мышцы туловища делятся на мышцы шеи, грудной клетки, живота и спины. *Мышцы шеи* обеспечивают повороты головы и её поддержку. Среди мышц шеи выделяется грудинно-ключично-сосковая. *Мышцы грудной клетки* обусловливают движения верхних конечностей (большие и малые грудные), участвуют в дыхании (межрёберные, диафрагма). *Мышцы живота* (косые, прямая, квадратная) осуществляют защиту органов брюшной полости, участвуют в дыхании, движениях кишечника, выделении мочи. *Мышцы спины* (трапециевидная, ромбовидная, широкая мышца спины и др.) обусловливают движения конечностей, головы, поддерживают туловище.

Мышцы конечностей играют основную роль в перемещении тела человека и его частей. *Мышцы плечевого пояса* (дельтовидная, подлопаточная) обеспечивают движения в плечевом суставе. Движения руки осуществляют мышцы *свободной верхней конечности*, их делят на мышцы плеча (двуглавая, трёхглавая), мышцы предплечья (сгибатели и разгибатели кисти) и мышцы кисти (ладонные, мышцы пальцев). *Мышцы тазового пояса* обеспечивают движения ноги в тазобедренном суставе. К ним относятся ягодичные, грушевидная мышцы и др. *Мышцы свободной нижней конечности* осуществляют движения нижней конечности и их разделяют на мышцы бедра (шейная, четырёхглавая, двуглавая,), мышцы голени (трёхглавая, икроножная, камбалообразные) и мышцы стопы (подошвенные, сгибатели и разгибатели пальцев).

Таким образом, различные группы мышц обеспечивают общую подвижность организма человека.

Как работают скелетные мышцы?

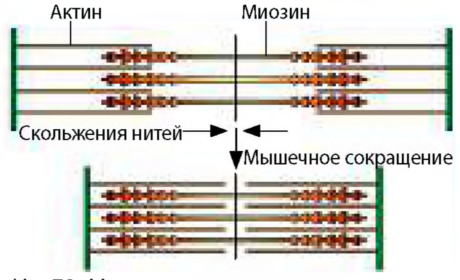
РАБОТА МЫШЦ – *деятельность мышц, возникающая вследствие их сокращения за счёт энергии АТФ*. Работа мышцы определяется произведением силы и расстояния или высоты перемещения груза. Коэффициент полезного действия мышц человека составляет 0,25–0,30, то есть на работу используется 25–30 % энергии, тогда как 70 % её рассеивается в виде тепла.

Основными свойствами мышц, обеспечивающих работу, являются сила, скорость сокращения, выносливость и тонус. *Сила мышц* зависит от массы сократительных белков, количества мышечных волокон и частоты импульсов, поступающих в мышцы. *Скорость сокращения мышц* определяется временем, за которое мышца сокращается и расслабляется. *Выносливость мышц* – это их способность длительное время поддерживать заданный ритм работы. А состояние постоянного незначительного напряжения мышц, благодаря чему поддерживается готовность к выполнению работы, является *тонусом мышц*.

Работу, которую выполняют мышцы, разделяют на статическую и динамическую. *Статическая работа* – это работа, при которой мышцы напрягаются, но не сокращаются (например, при удержании груза), а *динамическая работа* – работа, при которой мышцы поочередно сокращаются и расслабляются (например, во время бега или ходьбы).

Теория, объясняющая механизм сокращения мышц, называется ***теорией скольжения***. Согласно этой теории последовательность сокращения мышечного волокна можно отобразить такими тезисами:

– в покое толстые нити миозина размещаются между тонкими нитями актина;
– сокращение мышц начинается с возбуждения мышечных волокон нервными импульсами;
– с помощью поперечных мостиков в присутствии ионов Ca^{2+} происходит втягивание тонких нитей актина в промежутки между толстыми нитками миозина;
– длина мышечного волокна при этом уменьшается, вызывая сокращение мышцы;
– сокращение мышц происходит за счёт энергии АТФ.



Ил. 73. Механизм мышечного сокращения

Итак, мышцы выполняют определённую работу, связанную с их сокращением или напряжением, а также с расходом энергии АТФ и образованием теплоты.

Условия продуктивной работы скелетных мышц?

УСТАЛОСТЬ МЫШЦ – *это физиологическое состояние, возникающее при длительной или интенсивной работе и заключается во временном снижении работоспособности*. Такое состояние мышц направлено на защиту от их истощения и является полезным явлением, поскольку обеспечивает отдых и восстановление возможностей мышц. Во время отдыха происходит не только восстановление работоспособности, но и её возрастание – сверхвосстановление, благодаря чему мышцы могут выполнять ещё большую работу, чем до появления усталости.

Современные представления о причинах усталости основываются на взглядах о многоуровневости изменений в работе мышц. Иными словами, возникновение усталости связано с такими явлениями, как: а) уменьшение в мышцах количества веществ, необходимых для работы (АТФ, гликоген); б) накопление в мышцах молочной кислоты; в) снижение запасов кислорода в мышцах; г) изменения сократительной функции миофибрилл; д) изменение состояния нервной и эндокринной регуляторных систем (например, истощение нервных центров, ухудшение проведения импульсов через синапсы).

Длительная или интенсивная работа может привести к переутомлению, что является патологическим состоянием, при котором исчерпываются ресурсы клеток, разрушаются органеллы и т. п. Для предотвращения переутомления необходимо правильно организовывать работу и отдых, придерживаться рационального питания, учитывать возможности мышц, избегать чрезмерных нагрузок, бороться с плохим настроением и др.

Опытами установлено, что для человека наиболее продуктивной будет работа, осуществляемая при средней нагрузке, среднем темпе и оптимальном состоянии нервной системы, которая обеспечивает согласованную работу мышц. Существенным условием продуктивной работы является тренированность мышц.

Таким образом, условиями наиболее продуктивной работы мышц является средняя нагрузка, средний темп, оптимальное состояние нервной системы и тренированность мышц.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Лабораторное исследование

РАЗВИТИЕ УСТАЛОСТИ ПРИ СТАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ. ВЛИЯНИЕ РИТМА И НАГРУЗКИ НА РАЗВИТИЕ УСТАЛОСТИ

Цель работы: развивать умение характеризовать развитие усталости.

Оборудование: гантели массой 3 и 5 кг, часы с секундной стрелкой.



Ил. 74. Статические (вверху) и динамическое (внизу) нагрузки на мышцы

Ход работы

1. Возьмите в руки гантели массой 3 кг, поднимите их до уровня плеча и удерживайте до наступления усталости. Время проведённой статической работы зафиксируйте.
2. После восстановления мышц (через 5 мин) возьмите те же гантели и ритмично поднимайте и опускайте их. Время проведённой динамической работы запишите.
3. Для исследования влияния нагрузки сначала выполняете упражнение на сгибание руки с гантелей массой 3 кг, а после отдыха – с гантелей 5 кг. В каком случае быстрее развивается усталость и почему?
4. Для исследования влияния ритма на развитие усталости сгибаете руку с гантелей в медленном темпе, через некоторое время – в среднем, а затем – в быстром. При каком ритме деятельности быстрее развивается усталость мышц?
5. Итог работы.

Задача на применение знаний



Сопоставьте обозначенные на иллюстрации мышцы с названиями и укажите их значение: *четырёхглавая мышца, прямая мышца, большая грудная мышца, дельтовидная мышца, двуглавая мышца.*

Название	Принадлежность к группе	Значение для организма



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Назовите группы мышц человека. 2. Приведите примеры мышц верхней конечности. 3. Что такое работа мышц? 4. Назовите два вида работы мышц. 5. Что такое усталость мышц? 6. Какое значение имеет усталость мышц для организма?
7 – 9	7. Какое значение имеют скелетные мышцы человека? 8. Как работают скелетные мышцы? 9. Назовите условия продуктивной работы скелетных мышц.
10 – 12	10. Докажите взаимосвязь скелетных мышц со всеми физиологическими системами нашего организма.

Если хочешь быть сильным – бегай, если хочешь быть красивым – бегай, если хочешь быть умным – бегай.
Греческая мудрость

§ 33. РАЗВИТИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Основные понятия и ключевые термины: ГИПОДИНАМИЯ.

Вспомните! Что такое опорно-двигательная система?



Интересно знать

Рекорды опорно-двигательной системы:

- набирание ложкой супа из тарелки приводит в действие около 30 суставов верхней конечности;
- самая длинная кость человека – бедренная, самая короткая и наименьшая – стремечко;
- в осуществлении каждого шага участвуют до 300 скелетных мышц;
- человеку легче улыбнуться, чем нахмуриться: в первом случае работает всего 17 мышц, а во втором – до 43 мышцы;
- самая длинная мышца человека – портняжная мышца бедра, короткая – стременная мышца среднего уха человека, а самая сильная – четырёхглавая мышца бедра.



СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеют физические упражнения для правильного формирования скелета и мышц?

В процессе роста и развития человека происходят значительные изменения опорно-двигательной системы, связанные прежде всего с ростом костей, их окостенением, формированием осанки, изменением пропорций тела, уменьшением содержания органических соединений в костях, подвижности суставов, эластичности связок и т. д. Эти изменения опорно-двигательной системы в значительной степени зависят от физических упражнений. В сочетании с силами природы (солнце, вода, воздух) и режима питания физические упражнения делают возможными развитие и оздоровление организма до глубокой старости. Но при этом необходимо учитывать определённые возрастные особенности опорно-двигательной системы:

- рост костей происходит неравномерно и продолжается до 20–24 лет;
- формирование изгибов позвоночника заканчивается к 18–20 годам;
- подвижность в различных отделах позвоночника развивается неравномерно: наибольшая – в 8–9 лет, после 15–17 лет – уменьшается;
- окостенение костей верхних конечностей начинается в период полового созревания;
- интенсивное увеличение массы мышц происходит от 14 до 16 лет, и поэтому это лучший период для начала занятий силовыми физическими упражнениями.

При регулярных занятиях физическими упражнениями человек становится выносливее, крепче становятся кости скелета, развиваются внутренние мышцы и совершенствуются их функции. Физическая работа является единственным физиологическим средством снятия эмоциональных напряжений, благодаря чему нервная система сможет

обеспечивать чёткую регуляцию работы мышц. Физические упражнения повышают защитные свойства крови и кожи, устойчивость организма к недостатку кислорода, низким и высоким температурам, проникающей радиации и т. д.

Итак, занятия физическими упражнениями благотворно влияют на организм лишь в том случае, если их организация соответствует возрастным особенностям человека.

Как сказывается гиподинамия на здоровье человека?

ГИПОДИНАМИЯ (от греч. *гипо* – под, *динамис* – сила) – *нарушение функций организма (опоры, движения, кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения, регуляции функций) из-за ограничения двигательной активности*. Жизнь современного человека стала более комфортной и удобной, чем раньше. Технический прогресс заметно облегчил нам жизнь: транспорт довозит до нужного места, бытовая техника всё делает за нас. Наш организм большую часть времени находится в покое и утрачивает свою подвижность. Гиподинамия – болезнь современного человека, основной фактор риска. Она негативно влияет на рост и развитие человека, продолжительность его жизни, жизненные функции и общее состояние организма. Особенно страдает от гиподинамии сердечно-сосудистая система: нарушается работа сердца, снижается тонус сосудов, замедляется кровообращение и т. п. Негативное влияние сказывается и на обмене веществ и энергии: ухудшается обеспечение клеток питательными веществами и кислородом, нарушаются процессы синтеза и расщепления в клетках и т. п. Гиподинамия снижает физическую и умственную работоспособность, ограничивает социальную активность и приспособленность организма.

Ухудшается нервная регуляция деятельности мышц, в которой принимают участие такие структуры нервной системы, как *кора большого мозга* (отвечает за условно-рефлекторную двигательную деятельность), *мозжечок* (регулирует координацию движений), *спинной мозг* (содержит нервные центры рефлексов, осуществляющих поддержание осанки, хождение, бег).



Особенно нежелательно сочетание гиподинамии с чрезмерной нервно-психической нагрузкой, злоупотреблением гаджетов и перееданием. Следствием могут стать самые разнообразные заболевания, например ожирение, атеросклероз, головные боли, ухудшение зрения, снижение иммунитета и др.

Основные профилактические средства против гиподинамии – болезни XXI век – это движение, физические нагрузки и здоровый образ жизни.

Итак, гиподинамия приводит к снижению не только физической, но и умственной работоспособности, и в сочетании с другими неблагоприятными факторами приводит к различным заболеваниям.

Каковы причины нарушений опорно-двигательной системы?

Нарушения опорно-двигательной системы занимают второе место после сердечно-сосудистых заболеваний. Поскольку опорно-двигатель-

ная система – это основа нашего тела, то её разбалансированность провоцирует болезни других систем, снижение подвижности и ухудшение общего состояния организма. В зависимости от причин возникновения нарушений заболевания опорно-двигательной системы разделяют на *естественные, дистрофические, механические*.

Естественные болезни составляют группу поражений, возникающих как нарушение развития костей или мышц до рождения (*врождённые болезни*) или после рождения (*приобретённые болезни*). Эти болезни могут иметь наследственный характер (*полидактилия, мраморная болезнь*), возникать в результате воздействия вредных факторов на беременных женщин (*врождённый вывих бедра*), как осложнение после перенесённых инфекционных заболеваний (*артриты суставов, остеомиелит костного мозга, туберкулёз костей, миозиты мышц*), нарушения обмена веществ (*рахит*).

Дистрофические заболевания развиваются при нарушении питания костной, хрящевой и мышечной тканей. В результате этого участок кости омертвевает, мышечные волокна истончаются, мышца атрофируется, хрящи деформируются и т. п. Примером заболеваний являются *искривление позвоночника* (сколиоз, лордоз, кифоз), *плоскостопие, дистрофия мышц, остеохондроз, остеопороз*.

Механические повреждения костной системы наблюдаются чаще. К ним относятся растяжение связок, ушибы, вывихи суставов, переломы костей. *Растяжение связок* – это частичный разрыв волокон, соединяющих концы костей. При этом возникает сильная боль, отек или спазм мышцы. *Удар* – это повреждение мягких тканей, часто сопровождается кровоизлияниями под кожу. Признаками ударов является припухлость, боль, кровоизлияния под кожу. *Вывих сустава* – выход суставной головки из суставной впадины. Признаками вывихов является изменение формы сустава, боль. *Перелом кости* – это нарушение её целостности в результате неожиданного действия значительной механической силы. Различают переломы *закрытые* (без поражения кожи) и *открытые* (наблюдаются ранения кожи в зоне перелома). Для переломов характерны резкая боль, усиливающаяся при движении, появление отёка, подвижность костей, изменение их положения.

Итак, основными факторами, которые провоцируют эти нарушения ОДС, являются инфекции, гиподинамия, отсутствие или чрезмерность нагрузки, избыточная масса, механические травмы, переохлаждение, неправильное питание и др.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Проект на тему: «ГИПОДИНАМИЯ - ВРАГ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА»

Влияние гиподинамии сказывается на каждой системе организма человека. Подготовьте проект и определите изменения основных процессов жизнедеятельности, возникающие вследствие гиподинамии.



Самостоятельная работа с таблицей

Своевременно оказанная и правильно выполненная первая медицинская помощь не только спасает жизнь пострадавшего, но и обеспечивает дальнейшее успешное лечение болезни или повреждения. Первая медицинская (доврачебная) помощь – это комплекс простейших медицинских мероприятий, выполняемых на месте поражения с использованием подручных средств. Примените знания для обоснования первой помощи при механических повреждениях ОРС.

ОБОСНОВАНИЕ ПРАВИЛ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Повреждение	Первая медицинская помощь	Обоснование правил
Растяжение	Охлаждение (лёд, смоченная водой ткань и т. д.), ограничение движений с помощью тугой повязки), фиксация конечности в приподнятом положении	
Удар	Спокойствие повреждённой части тела, мешочек со льдом или холодный компресс, плотная повязка	
Вывих	Охлаждение поражённого сустава, фиксация его с помощью шины или плотной повязки. Упражнения вывихов без врача не допускаются	
Перелом	Наложение стерильной повязки на рану, обездвиживание подручными средствами, обезболивающие лекарства (например, анальгин)	

Биология + Медицина

Современный образ жизни предполагает работу с компьютером, телефоном, планшетом и другими приборами. Часто люди, работа которых связана с монотонной ручной работой, при которой кисть находится в неудобном положении, испытывают онемение кисти и пальцев после рабочего дня. Не все знают, что это может быть туннельный синдром или, как его ещё называют, синдром запястного канала. Что такое туннельный синдром и как его лечить?





РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Приведите пример изменений опорно-двигательного аппарата, связанных с возрастом. 2. Назовите особенности роста человека. 3. Что такое гиподинамия? 4. Приведите примеры изменений скелета и мышц, сопровождающие гиподинамию. 5. Назовите группы нарушений опорно-двигательной системы. 6. Назовите виды механических нарушений опорно-двигательной системы.
7 – 9	7. Какое значение имеют физические упражнения для правильного формирования скелета и мышц? 8. Как сказывается гиподинамия на здоровье человека? 9. Назовите причины нарушений опорно-двигательной системы.
10 – 12	10. Докажите роль физических упражнений и двигательной активности для сохранения здоровья человека.

В живой системе разграничить сопротивления и движение – всё равно что отделить воду морей и рек, которые в них впадают: невозможно.

«Основы системной биологии»

Обобщение знаний темы 6. ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ

ОПОРА и **ДВИЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА** – жизненные функции, связанные с костной и мышечной системами для реализации сохранения формы тела, осуществления движений, кроветворения, депонирования веществ, терморегуляции и защиты организма человека. Особенности опоры и движения человека связаны с прямохождением, трудом и речью.

Таблица 24. ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Опора человека	Движение человека
Молекулярный уровень	
В составе костей содержатся: – неорганические соединения (вода, кальций карбонат, кальций фосфат) – придают костям твёрдости и прочности; – органические вещества (коллаген, оссеин) – придают костям упругости и гибкости	В составе мышц содержатся: – неорганические соединения (в виде ионов Ca^{2+}, K^{+}, Na^{+}) – для возникновения возбуждения; – органические соединения (миозин, актин, гликоген, АТФ) – образование миофибрилл, источник энергии
Клеточный уровень	
В реализации опоры принимают участие: хрящевые клетки (*хондроциты*), костные клетки (*остеоциты*) и межклеточное вещество	В реализации движения участвуют клетки мышечной ткани (миоциты, кардиомиоциты, мышечные волокна)
Тканевый уровень	
Функцию опоры выполняют соединительные опорные ткани (*хрящевая и костная*)	Функцию движения выполняют мышечные ткани (*гладкая и поперечно-полосатая*)
Органный уровень	
Основными органами опоры являются *хрящи* (волокнистый, гиалиновый и эластичный) и *кости* (трубчатые, плоские, губчатые, смешанные и воздухоносные)	Основными органами движения являются мышцы: гладкие, скелетные и сердечная. Физические свойствами мышц – сила, скорость сокращения, выносливость, тонус
Системный уровень	
Хрящи и кости формируют костный эндоскелет, который является пассивной частью в составе *опорно-двигательной системы*	Мышцы образуют мышечную систему, которая является активной частью *опорно-двигательной системы*
Организменный уровень	
Скелет человека делится на следующие отделы. I. Скелет головы (мозговой и лицевой отделы черепа) II. Скелет туловища (позвоночник и грудная клетка) III. Скелет конечностей (плечевой пояс, скелет свободной верхней конечности, тазовый пояс, скелет свободной нижней конечности)	Мышечная система делится на следующие отделы. I. Мышцы головы (жевательные и мимические) II. Мышцы туловища (мышцы шеи, мышцы грудной клетки, мышцы живота, мышцы спины) III. Мышцы конечностей (мышцы плечевого пояса, мышцы свободной верхней конечности, мышцы тазового пояса, мышцы свободной нижней конечности)

Единство опоры и движения достигается анатомическим и функциональным соединением костей, хрящей, мышц, связок в целостную опорно-двигательную систему. Эта совокупность органов имеет тесные взаимосвязи со всеми другими физиологическими системами организма человека.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Тест-оценивание 7. ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ

I. Задания на выбор правильного варианта ответа среди трёх предложенных (*по 0,5 балла за каждое из четырёх*).

1. Укажите название структурно-функциональной единицы костной ткани:
А нефрон **Б** остеон **В** нейрон

2. Какое образование кости обеспечивает её рост в толщину?
А надхрящница **Б** пластинка роста **В** надкостница

3. Как мышечная ткань образует стенки желудка?
А поперечно-полосатая скелетная **Б** поперечно-полосатая сердечная
В гладкая

4. Укажите образование из поперечно-полосатых мышц, которое участвует в дыхании человека и млекопитающих
А диафрагма **Б** брюшина **В** сустав

II. Задания на выбор двух правильных вариантов ответа из четырёх предложенных (*по 1 баллу за каждое из трёх*).

5. Назовите кости грудной клетки:
А грудь **Б** лопатка
В рёбра **Г** ключицы

6. Укажите мышцы свободной верхней конечности:
А двуглавая мышца плеча **Б** портняжная мышца
В дельтовидная мышца **Г** трёхглавая мышца плеча

7. Выберите болезни опорно-двигательной системы человека:
А дерматиты **Б** пневмония
В остеохондрозы **Г** миозиты

III. Задания на выбор трёх правильных вариантов ответа из шести предложенных (*по 1,5 балла за каждое*).

8. Назовите функции опорно-двигательной системы:
А транспортная **Б** питательная
В секреторная **Г** кроветворная
Д депонирущая **Е** защитная

9. Укажите особенности поперечно-полосатой скелетной ткани:
А клетки-миоциты **Б** мышечные волокна
В сокращение с усталостью **Г** клетки-кардиомиоциты
Д наличие вставных дисков **Е** многоядерность клеток

IV. Задания на комбинирование ответы (*по 2 балла за каждое*).

10. Укажите последовательность расположения отделов позвоночника, начиная сверху: 1) копчиковый; 2) шейный; 3) поясничный; 4) крестцовый; 5) грудной.

А	Б	В	Г	Д

11. Распределите названные заболевания опорно-двигательного аппарата по группам: 1) остеопороз 2) вывихи; 3) туберкулёз костей; 4) кифоз; 5) сколиоз 6) растяжение.

А Дистрофичиские		
Б Механические, или травмы		
В Естественные		

Самоконтроль знаний

Тема 7. СВЯЗЬ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

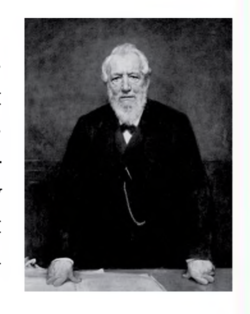
Какими удивительными являются электрические явления в неорганическом веществе, гораздо удивительнее электрические явления в нервной системе.
Майкл Фарадей

§ 34. НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

Основные понятия и ключевые термины: НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ. Возбуждение. Торможение. НЕРВНАЯ ТКАНЬ. Нейрон. Нейроглия. РЕФЛЕКС. Рефлекторная дуга.

Вспомните! Что такое нервная регуляция у животных?

Как вы считаете?



Первые научные сведения о «животном электричестве» были получены в 1791 году Л. Гальвани. Основы же науки электрофизиологии были заложены в середине XIX века немецким физиологом ***Эмилем Дюбуа-Реймоном*** (1818–1896), установившим связь между электрическим током и нервным импульсом. Как вы считаете, в чём заключается странность электрических явлений в нервной системе?



СОДЕРЖАНИЕ

Как происходит нервная регуляция человека?

НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ – *это регуляция деятельности организма с помощью нервных импульсов, осуществляющих быстрое, конкретное и кратковременное воздействие на органы.* Информация из среды воспринимается рецепторами нашего тела, превращается в импульсы и передаётся по нервным путям к нервным центрам. Центральные отделы эту информацию анализируют и формируют ответ на раздражение. Команда поступает в рабочие органы в виде возбуждающих или тормозящих влияний. **Возбуждение** – *активный нервный процесс, свойством которого является способность распространяться нервными волокнами в виде нервных импульсов.* А сам нервный импульс – это отдельная волна возбуждения, возникающего в нейронах. Возникновение и распространение нервных импульсов является очень сложным электрическим явлением, в котором участвуют катионы и анионы клеточных мембран и цитоплазмы. Скорость распространения нервных импульсов в различных нейронах колеблется от 0,5 м/с до 120 м/с, поэтому мы реагируем на разные раздражители почти мгновенно. Процесс возбуждения тесно связан с торможением. **Торможение** –

активный нервный процесс, который приводит к уменьшению или прекращению возбуждения в определённом участке нервной ткани. В отличие от возбуждения, процесс торможения происходит внутри или между клетками и не распространяется по нервным путям. В состоянии торможения нейроны восстанавливают свои ресурсы.

Таблица 25. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЧЕЛОВЕКА

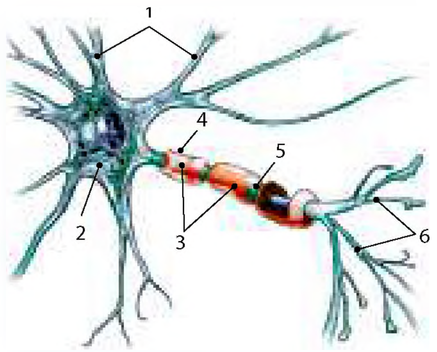
Уровень	Характеристика
Молекулярный	Импульсы формируются с участием ионов K^+, Na^+, нейрогормонов, АТФ
Клеточный	Основными элементами нервной регуляции являются *нейроны*
Тканевый	Нейроны вместе с межклеточной нейроглией образуют *нервную ткань*
Органный	Нейроны соединяются с помощью синапсов, их отростки образуют *нервы*. Центры нервной регуляции – в *головном* и *спинном мозгу*
Системный	Нервную регуляцию осуществляет *нервная система*, которую анатомически делят на центральную (ЦНС) и периферическую (ПНС) нервные системы
Организменный	Нервная регуляция осуществляется с помощью рефлексов, основой которых являются *рефлекторные дуги* и *временные нервные связи*

Итак, нервная регуляция человека осуществляется нервными импульсами через нервные пути с помощью возбуждения и торможения.

Каковы особенности нервной ткани?

НЕРВНАЯ ТКАНЬ – *это совокупность клеток и межклеточного вещества, обеспечивающих нервную регуляцию организма человека.* Клетки ткани называются нейронами, а межклеточное вещество – нейроглией. Благодаря возбудимости и проводимости нервной ткани электрические импульсы передаются по всему организму.

Нейрон – *нервная клетка с отростками, которая является структурной и функциональной единицей нервной системы.* Нейроны приспособлены для образования и передачи электрических сигналов. *Тело нейрона* имеет ядро, большое количество митохондрий и рибосомы для обеспечения интенсивного обмена веществ. От тела отходят короткие отростки – *дендриты*, воспринимающие нервные импульсы от других клеток. А длинный отросток – *аксон* – проводит нервные импульсы от тела нейрона к другим клеткам. Длинные отростки могут быть покрыты *миелиновой оболочкой*, которая обеспечивает их изоляцию и защиту. Такие волокна имеют *перехваты Ранвье* для повышения скорости проведения нервных импульсов, которая может достигать 400 км/ч. Конечные разветвления аксонов называются *синаптическими окончаниями*. Они образуют синапсы для связывания нейронов между собой и с органами, к которым направляются нервные импульсы. Каждый нейрон в течение жизни устанавливает около 7 тысяч таких связей, обеспечивая надёжность работы нервной системы.



Ил. 75. Строение нейрона: 1 – дендриты; 2 – тело нейрона с ядром; 3 – аксон; 4 – миелиновая оболочка; 5 – перехваты Ранвье; 6 – нервные окончания аксона

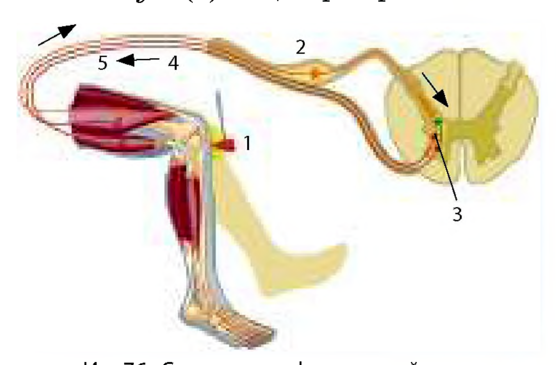
Нейроглия – *совокупность клеточных элементов нервной ткани*. Доля нейроглии в нервной системе человека составляет около 40 %. Размер клеток нейроглии меньше нейронов в 3–4 раза, однако количество в 10 раз больше. С возрастом количество клеток увеличивается. Основной функцией нейроглии является обеспечение жизнедеятельности нейронов.

Итак, нервная ткань образована нейронами и нейроглией и обеспечивает нервную регуляцию в ответ на воздействия факторов среды.

В чём заключается суть рефлекторного принципа нервной регуляции?

Рефлекс – *ответная реакция организма на раздражение, которое осуществляется при участии нервной системы*. Проявлениями рефлексов являются возникновение или прекращение всякой деятельности организма: сокращение мышц, расширение сосудов, появление секреции и т. д. Значение рефлексов заключается в том, что благодаря им организм способен быстро реагировать на изменения среды. Рефлексы обеспечивают осуществление и регуляцию всех жизненных функций организма. Материальной основой рефлексов является объединение различных по своей функции нейронов: *чувствительных* (воспринимают и передают информацию к другим нейронам), *вставочных* (связывают одни нейроны с другими) и *двигательных* (передают возбуждение в рабочие органы) нейронов. Для каждого рефлекса существует своя рефлекторная дуга, которая является элементом нервной регуляции.

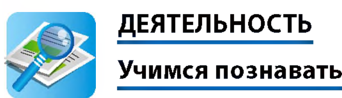
Рефлекторная дуга – *путь, по которому проходит нервный импульс при осуществлении рефлекса*. В рефлекторной дуге выделяют 5 частей: *рецепторную* (1) – нервное окончание чувствительного нейрона, воспринимающего раздражение; *чувствительную* (2) – центростремительное нервное волокно чувствительного нейрона, передаёт возбуждения в ЦНС; *центральную* (3) – участок ЦНС, где происходит соединение чувствительного нейрона с двигательным с участием вставочных нейронов; *двигательную* (4) – центробежное нервное волокно двигательного нейрона, которое передаёт сигналы в рабочие органы; *эффекторную* (5) – нервное окончание двигательного нейрона, передает нервный импульс к рабочему органу (ил. 76).



Ил. 76. Строение рефлекторной дуги коленного рефлекса

Простейшая рефлекторная дуга состоит из двух нейронов: чувствительного и двигательного. С помощью двухнейронних дуг осуществляются сухожильные рефлексы (коленный рефлекс, пяточный рефлекс). **Сложная рефлекторная дуга** кроме чувствительного и двигательного нейронов включает в себя ещё один или несколько вставных нейронов.

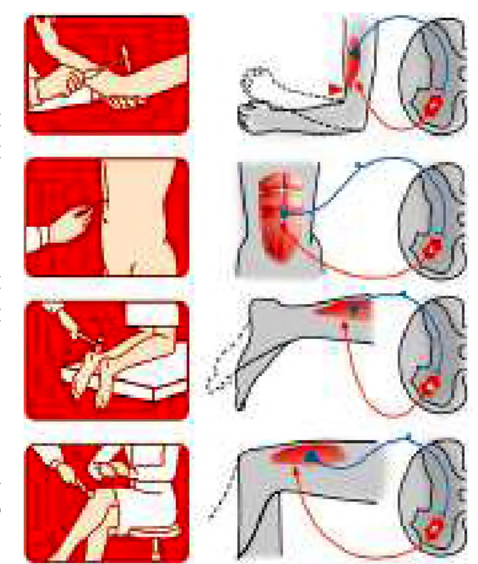
Итак, рефлекторный принцип нервной регуляции заключается в том, что любая реакция, любой вид деятельности человека является рефлексами, которые осуществляются на основе рефлекторных дуг.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрациями



Некоторые рефлексы используют в медицинской практике для определения состояния здоровья человека. Это *коленный рефлекс, ахиллесов рефлекс, брюшной рефлекс, локтевой рефлекс* и др. Какую информацию о состоянии нервной системы получают врачи-неврологи с помощью рефлексов?

Сопоставьте названные рефлексы с соответствующими иллюстрациями. Определите состав рефлекторных дуг проиллюстрированных рефлексов и опишите путь нервного импульса по рефлекторной дуге одного из этих рефлексов.

Биология + Наука



Ранее считали, что нервные клетки не восстанавливаются. Но в середине 90-х годов XX века канадские нейробиологи С. Вайс и Б. Рейнольдс доказали, что нейроны восстанавливаются и образуются в течение всей жизни. В 1965 году Дж. Альтман обнаружил развитие нейронов в гиппокампе крыс, а 15 лет спустя Ф. Ноттебом открыл, что и мозг певчих птиц создаёт новые нервные клетки. В 1999 году Е. Гоулд и Ч. Грос доказали, что мозг высших приматов создаёт новые нейроны в количестве нескольких тысяч в день в течение всей жизни. Пополнение нейронов в мозгу осуществляют ***нейрональные стволовые клетки***. Чем эти клетки отличаются от других нейронов? По вашему мнению, есть ли связь между восстановлением нейронов и нервной регуляцией?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое нервная регуляция? 2. Назовите два основных процесса нервной регуляции. 3. Что такое нервная ткань? 4. Опишите строение нейрона. 5. Что такое рефлекс? 6. Назовите основные части рефлекторной дуги.
7 – 9	7. Как происходит нервная регуляция человека? 8. Назовите особенности нервной ткани. 9. В чём заключается сущность рефлекторного принципа нервной регуляции?
10 – 12	10. На конкретном примере рефлексов опишите путь нервных импульсов по рефлекторной дуге.

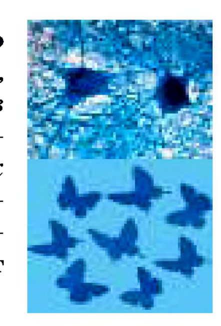
Все жизненные проявления в организме – простое или сложное мышечное движение, работа пищеварительных желез, обмен веществ и т. д. – осуществляются при участии нервной системы.
«Анатомия человека»

§ 35. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Основные понятия и ключевые термины: НЕРВНАЯ СИСТЕМА. Нервные центры. Центральная нервная система. Периферическая нервная система.

Вспомните! Что такое нервная регуляция?

Подумайте!



Один из основателей неврологии, ***Сантьяго Рамон-и-Кахаль*** (1852–1934), писал: *«Как энтомолог, преследующий ярко окрашенную бабочку, я охотился в сказочном саду серого вещества за нейронами с их элегантными формами, напоминающими таинственных бабочек души, трепетание крылышек которых – вполне возможно, когда-то – кто знает? – сможет прояснить тайну душевного мира»*. А как организован этот сказочный сад нервной системы?



СОДЕРЖАНИЕ

Каковы организация и значение нервной системы человека?

Нервная система человека образована из около 20 миллиардов звездчатых, удлинённых, пирамидальных, овальных, кубических нейронов, имеющих ***нервные окончания***. Эти разветвления отростков воспринимают информацию из среды (чувствительные окончания), соединяют нейроны (синаптические окончания) и передают импульсы на рабочие органы (двигательные окончания).



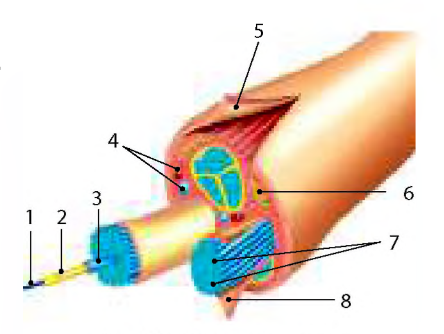
Ил. 77. Серое (на поверхности) и белое (внутри) вещество головного мозга человека

Органы нервной системы образованы из серого и белого вещества. Скопление тел нейронов и их коротких отростков в пределах ЦНС образует ***серое вещество***, а совокупность их длинных отростков – ***белое вещество***. Нейроны серого вещества образуют нейронные сети для анализа информации, а белое вещество осуществляет проведение импульсов.

За пределами ЦНС нейроны образуют ***нервные узлы***. Они состоят из многих нейронов и защищены соединительнотканной капсулой. Расположены узлы в органах или вокруг органов по ходу нервов и обеспечивают обработку и перераспределение импульсов.

Для быстрого проведения импульсов и надёжного соединения нервных центров с органами и тканями организма нервная система имеет ***нервы***. В строении нерва выделяют *аксоны* (1), покрытые *миелиновой оболочкой* (2) (ил. 78). Вместе они образуют *нервные волокна* (3). Внутри нервов проходят *кровеносные сосуды* (4). Внешне нервы покрыты

соединительнотканной оболочкой (5), в толще нерва имеется *жировая ткань* (6), *нервные пучки* (7) с собственной *внутренней оболочкой* (8). Нервы делят на *двигательные* (содержат двигательные волокна), *чувствительные* (имеют чувствительные волокна) и *смешанные* (образованы чувствительными и двигательными волокнами).



Ил. 78. Строение нерва

Такая организация нервной системы направлена на осуществление четырёх основных функций.

Таблица 26. ФУНКЦИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Функция	Суть
Информативная	Восприятие воздействий среды на организм
Проводниковая	Преобразование информации в нервные импульсы и их проведение
Интегративная	Анализ информации, контроль действий и объединение составных частей организма в единое целое
Рефлекторная	Формирование соответствующих приспособительных реакций организма

Итак, **НЕРВНАЯ СИСТЕМА** – это совокупность структур нервной ткани, которые осуществляют восприятие, анализ и передачу информации, обеспечивает приспособление организма к воздействиям среды.

Что является очагами анализа информации в организме человека?

Для обеспечения анализа информации и рефлекторной деятельности в нервной системе существуют ***нервные центры***. Как вы уже знаете, рефлекторная дуга каждого рефлекса имеет центральную часть, расположенную в головном или спинном мозгу. Например, центр коленного рефлекса – в поясничном отделе спинного мозга, центры дыхания, слюноотделения, сердечной деятельности – в продолговатом отделе головного мозга.

Нервные центры человека сравнивают с миниатюрными копиями звёзд, вокруг которых сосредоточены «планеты» – отдельные группы клеток. Эти «звёзды» состоят из многих сотен нейронов, при этом их роль в нервной центре неодинакова: одни нейроны обязательно участвуют в осуществлении рефлекса, другие выполняют вспомогательную роль. Кроме того, в нервном центре (например, дыхательном) могут быть *нейроны-ритмоводители*, которые обеспечивают автоматию.

Все нервные центры имеют ряд общих свойств. Нервные центры одних жизненных функций связаны с центрами других. Так, во время еды изменяются не только деятельность пищеварительных желёз, но и дыхание, кровообращение, работа сердца, поскольку центры этих функций взаимодействуют между собой (*взаимодействие центров*). При длительном возбуждении в нервных центрах развивается усталость, что проявляется в постепенном снижении, а затем и прекращении рефлекса (*утомляемость центров*). Усталость нервных центров связана с уменьшением запасов веществ и энергии, необходимых для работы нейронов. С прекращением действия раздражителя на организм возбуждение в нервном центре может сохраняться (*после-*

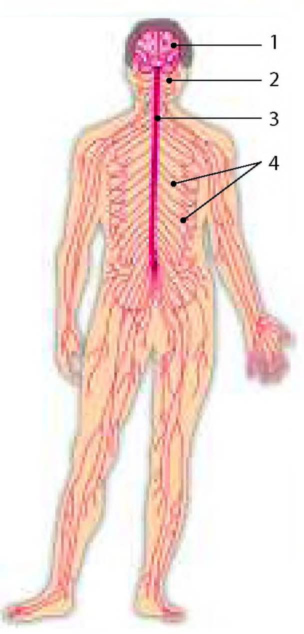
действие возбуждения). Продолжительность этого сохранения в различных центрах в различных условиях различна – от нескольких секунд до многих лет, что имеет значение для процессов памяти.

Итак, **нервные центры** – сложная совокупность нейронов, которые являются ячейками для анализа информации и осуществления регуляции определённой функции организма.

Из каких отделов состоит нервная система?

Для удобства изучения нервную систему человека делят на центральную и периферическую.

Центральная нервная система (ЦНС) – *основная часть нервной системы, в состав которой входят головной и спинной мозг*. Значение ЦНС заключается в осуществлении сложных рефлекторных реакций, обеспечивающих деятельность органов и систем организма. К тому же ЦНС обеспечивает связь организма с окружающей средой. Отделы ЦНС образованы из белого и серого вещества.



Ил. 79. Нервная система человека: 1 – головной мозг; 2 – черепно-мозговые нервы (12 пар) 3 – спинной мозг; 4 – спинномозговые нервы (31 пар)

Периферическая нервная система (ПНС) – *часть нервной системы, расположенная за пределами головного и спинного мозга*. Основу этого отдела составляют нервы, нервные узлы, нервные сплетения. Основной функцией ПНС является передача нервных импульсов по всему организму. Нервы ПНС разделяют на спинномозговые и черепно-мозговые. Спинномозговые нервы являются смешанными, их у человека 31 пара, и они иннервируют все участки тела человека, расположенные ниже шеи. Черепно-мозговые нервы отходят от головного мозга и могут быть чувствительными, двигательными и смешанными. Всего черепно-мозговых нервов имеется 12 пар, и они иннервируют органы чувств и некоторые мышцы.

Функционально нервную систему принято делить на соматическую и автономную (вегетативную). *Соматическая нервная* система обеспечивает деятельность скелетных мышц, органов чувств, желёз внешней секреции, кожи, а *вегетативная нервная система* отвечает за деятельность внутренних органов, желёз секреции, кровеносных сосудов.

Итак, нервную систему условно разделяют на центральную, в которую входят спинной и головной мозг, и периферическую, которую образуют нервные структуры за пределами центральной.



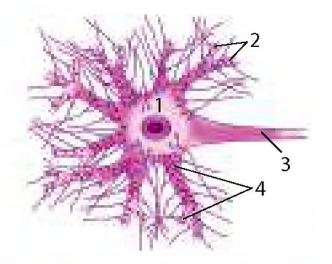
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа на применение знаний

Задание 1. Определите названия обозначенных элементов строения и их значение в нервной деятельности.

Название	Функция
1 –	
2 –	
3 –	
4 –	



Задание 2. Заполните таблицу в рабочей тетради и доведите значение названных структур для обеспечения функций нервной системы.

Название структуры	Особенности строения	Функция
Нервные окончания		
Синапсы		
Серое вещество		
Белое вещество		
Нервы		
Нервные узлы		
Нервные центры		

Биология + Музыка



«Музыка, созданная великими композиторами, обладает целебной силой. Как лекарство от головной боли предлагаются «Весенняя песня» Мендельсона, «Юморески» Дворжака. Романтическая музыка Шуберта, Шумана, Чайковского, Листа создает ощущение свободного пространства. Рок-музыка в стиле Элвиса Пресли, «Роллинг стоунз» в небольшом количестве может снять нервное и мышечное напряжение. Но самыми чудодейственными для нервной системы являются мелодии Моцарта ... » – так описано влияние музыки на организм. Примените свои знания и предложите объяснение положительного влияния музыки на нервную систему.

Биология + Химия



Кураре – сильнейший из растительных ядов, его изготавливают из коры растения *Strychnos toxifera* (стрихнос ядоносный). Индейцы Южной Америки смазывали наконечники своих стрел для охоты на животных. В 1851 году Бернар получил кураре в подарок от Наполеона III и своими опытами доказал, что яд не влияет ни на мышцы, ни на нервы. Более поздние исследования учёных показали, что парализующее действие яда происходит на уровне синапсов. Как блокируется передача импульсов с помощью химических веществ?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое нервная система? 2. Назовите функции нервной системы человека. 3. Что такое нервные центры? 4. Приведите примеры нервных центров. 5. Что такое центральная нервная система? 6. Что такое периферическая нервная система?
7 – 9	7. Опишите организацию и значение нервной системы человека. 8. Что является ячейками анализа информации в организме человека? 9. Из каких отделов состоит нервная система?
10 – 12	10. Докажите значение структур нервной системы для обеспечения её функций.

Спинной мозг – это ветвистое дерево жизни.
Детская энциклопедия

§ 36. СПИННОЙ МОЗГ, ФУНКЦИИ И СТРОЕНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: **СПИННОЙ МОЗГ.**

Вспомните! Что такое центральная нервная система?

Новости из мира науки

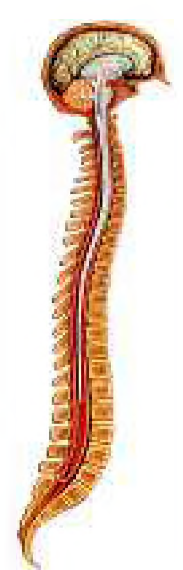


При травме спинного мозга у человека нарушаются связи между нейронами, и тело теряет подвижность. 2014 год принёс надежду миллионам людей, которые навсегда прикованы к инвалидным коляскам. Поводом для оптимизма стали результаты исследований, в рамках которых швейцарские учёные научили ходить парализованную крысу. Они вживили гибкие электроды в спинной мозг грызуна и адаптировали параметры электрических импульсов к нервной системы животного. В результате крыса смогла не только бегать, но и преодолевать различные препятствия, в том числе подниматься по лестнице.



СОДЕРЖАНИЕ

В чём заключается суть жизненно важных функций спинного мозга?



Ил. 80. Спинной мозг человека как часть центральной нервной системы

Благодаря спинному мозгу осуществляются любые двигательные действия человека: встать, взять, поднять, побежать, пойти, отрезать, нарисовать и многие другие, которые человек, не замечая, выполняет в своей повседневной жизни. Ни один современный робот не способен выполнить и тысячной доли тех движений и действий, которые подвластны человеку и осуществляются с помощью спинного мозга. В нём имеются нервные центры, обеспечивающие работу сердца, желудка, печени, почек и многих других органов, без которых жизнь человека невозможна. С помощью спинного мозга собирается и поступает в головной мозг почти вся информации о влиянии тепла и холода, прикосновения и давления, растяжения и боли. Жизненно важное значение спинного мозга связано с двумя функциями: рефлекторной и проводниковой.

Рефлекторная функция спинного мозга состоит в осуществлении рефлексов, связанных с работой скелетных мышц (*соматические рефлексы*) и регуляцией функций внутренних органов (*вегетативные рефлексы*). Все эти реакции осуществляются с участием серого вещества мозга. К соматическим рефлексам относятся известные вам *сухожильные рефлексы* (коленный, ахиллесов, локтевой). Они легко вызываются коротким ударом по сухожилиям и имеют важное диагностическое значение для врачей. Более сложными

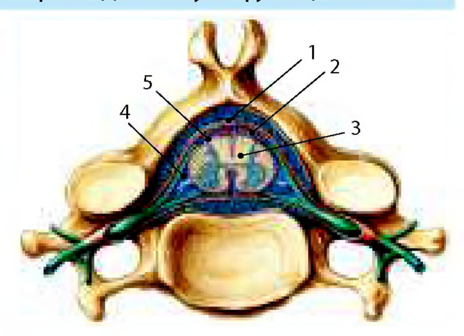
являются *ритмические рефлексы*, проявляющиеся в поочередном действии мышц-сгибателей и мышц-разгибателей конечностей. С помощью этих рефлексов осуществляются хождение и бег. Ещё одна группа важных рефлексов спинного мозга человека – это *тонические рефлексы*, способствующие поддержанию положения тела в пространстве. Кроме рассмотренных соматических рефлексов спинной мозг осуществляет много *вегетативных рефлексов*. Так, в спинном мозгу расположены центры сосудодвигательных рефлексов мочеиспускания, дефекации и половых функций. Обычно рефлексы спинного мозга осуществляются под контролем нервных центров, расположенных в головном мозгу.

Другой важной функцией спинного мозга является ***проводниковая***. Её выполняет белое вещество, связывающее спинной мозг с головным. Восходящие пути проводят нервные импульсы почти всех видов чувствительности через спинной мозг к головному мозгу, а нисходящие пути – от головного мозга к скелетным мышцам, обеспечивая произвольные движения. При травмах спинного мозга эти ведущие тракты могут разрушаться, и тогда человек теряет чувствительность и способность двигаться.

Итак, **СПИННОЙ МОЗГ** – это отдел центральной нервной системы, выполняющей рефлекторную и проводниковую функции.

Как защищён спинной мозг?

Спинной мозг расположен в канале позвоночника, образованный дугами позвонков. Имеет вид тяжа длиной 41–45 см, диаметром около 1 см и массой около 40 г. Начинается спинной мозг от ствола головного мозга и простирается до поясничного отдела позвоночника.



Ил. 81. Расположение спинного мозга в канале позвоночника: 1 – твёрдая оболочка; 2 – паутинная оболочка; 3 – спинной мозг; 4 – спинномозговая жидкость; 5 – мягкая оболочка

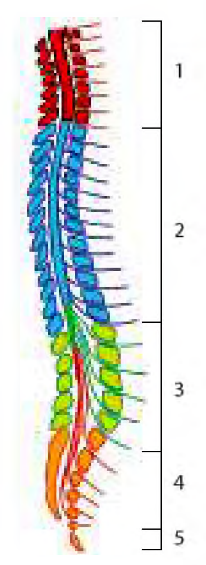
Спинной мозг покрывают три оболочки: твёрдая, паутинная и мягкая. *Твёрдая* внешняя оболочка образована соединительной тканью, содержит нервы и сосуды. В этой оболочке наблюдается самая высокая концентрация болевых рецепторов в организме человека, в то время как в самом мозгу таких рецепторов нет. *Паутинная оболочка* располагается под твёрдой и не имеет сосудов. *Мягкая оболочка* состоит из рыхлой соединительной ткани, в которой разветвляются многочисленные сосуды, питающие мозг. Между паутинной и мягкой оболочками есть *подпаутинное пространство*, соединённое с *центральным каналом*. В полостях этих образований циркулирует мозговая жидкость – ***ликвор***. Она защищает нейроны от механических влияний, обеспечивает питание клеток всего «дерева жизни» и избавляет нейроны от продуктов обмена веществ.

Итак, в защите спинного мозга участвуют позвонки, мозговые оболочки и мозговая жидкость.

Каковы особенности строение спинного мозга?

Внутри ствола спинного мозга находится *серое вещество*, имеющее вид бабочки и образующее парные выступы – рога (передние, боковые,

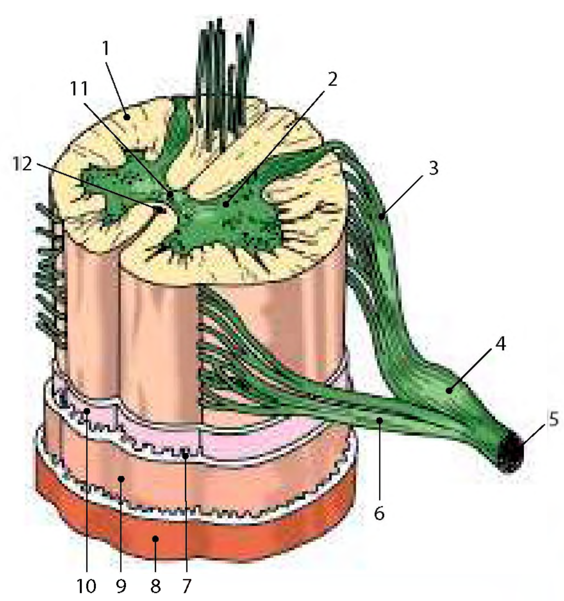
задние). Она содержит двигательные и вставочные нейроны, контролирующие движения и функции внутренних органов. Внешнее *белое вещество* образовано миелиновыми *нервными волокнами*, которые образуют канатики спинного мозга (передние, боковые, задние). Эта совокупность волокон осуществляет важные двусторонние связи между спинным и головным мозгом.



Ил. 82. Сегменты спинного мозга человека

Спинной мозг состоит из 31 сегмента, объединённых в отделы: *шейный* (8 сегментов), *грудной* (12 сегментов), *поясничный* (5 сегментов), *крестцовый* (5 сегментов), *копчиковый* (1 сегмент). От каждого сегмента спинного мозга направо и налево отходят нервные корешки. *Чувствительные (задние) корешки* проводят информацию от кожи, мышц и внутренних органов к спинному мозгу, поэтому образованы чувствительными волокнами. Эти корешки отличаются незначительным утолщением – *узлом чувствительного корешка*, в котором скапливаются тела чувствительных нейронов. А *двигательные (передние) корешки* обеспечивают поступление команд от центров к рабочим органам. В межпозвонковых отверстиях двигательные и чувствительные корешки соединяются, образуя большие ветви. Это смешанные *спинномозговые нервы*. В соответствии с количеством сегментов спинной мозг имеет аж 31 пару нервов: 8 пар шейных, 12 пар грудных, 5 пар поясничных, 5 пар крестцовых и одну пару копчиковых. После выхода из спинного мозга каждый нерв ветвится с образованием нервных сплетений, спинномозговых узлов, нервов, иннервирующих органы (лучевой, локтевой, межрёберные, бедренный и др.). Крупнейшим из таких нервов является бедренный.

Передняя и задняя спинномозговые борозды разделяют мозговой тяж на две симметричные продольные половинки.



Ил. 83. Строение спинного мозга: 1 – белое вещество; 2 – серое вещество; 3 – чувствительный корешок; 4 – узел чувствительного корешка; 5 – спинномозговой нерв; 6 – двигательный корешок; 7 – подпаутинное пространство; 8 – твёрдая оболочка; 9 – паутинная оболочка; 10 – мягкая оболочка; 11 – центральный канал; 12 – передняя борозда

Итак, спинной мозг человека имеет сегментарную стволовую часть, от которой формируется ветвистая часть, которая осуществляет рефлекторную и проводниковую жизненно важные функции.



Деятельность

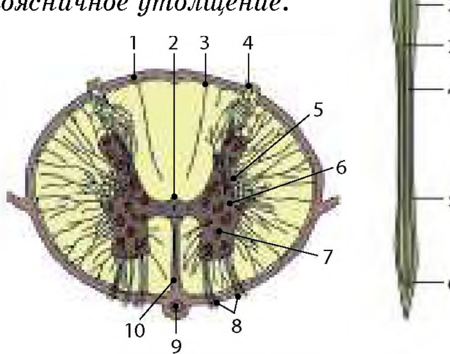
Учимся познавать

Лабораторное исследование «СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА»

Цель: развивать умение распознавать элементы строения спинного мозга.
Оборудование: модели, муляжи, рисунки спинного мозга.

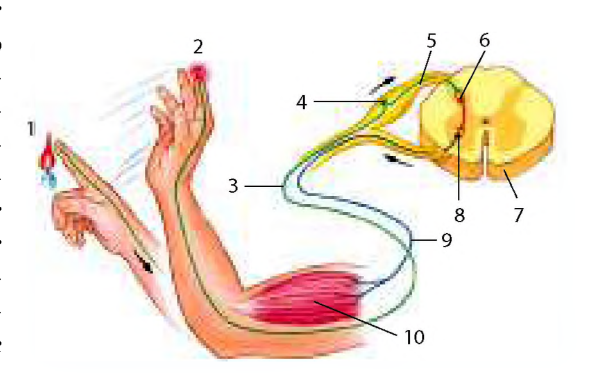
Ход работы

1. Рассмотрите внешнее строение спинного мозга и определите цифры, которыми обозначены следующие элементы строения: *мозговой конус, передняя борозда, боковая борозда, продолговатый мозг, шейное утолщение, поясничное утолщение*.
2. Рассмотрите поперечный срез спинного мозга и определите цифры, которыми обозначены следующие элементы внутреннего строения: *рога серого вещества, канатики белого вещества, чувствительные корешки, двигательные корешки, переднюю борозду, заднюю борозду, мягкую оболочку, поясничную артерию*.
3. Итог работы.



Самостоятельная работа с иллюстрациями

Рассмотрите схему рефлекторной дуги защитного соматического рефлекса и сопоставьте составляющие элементы с обозначениями: *двуглавая мышца плеча; вставочный нейрон серого вещества; тело двигательного нейрона серого вещества; тело чувствительного нейрона; чувствительный корешок; спинной мозг; терморецепторы кожи; раздражитель среды; чувствительное звено рефлекторной дуги; двигательное звено рефлекторной дуги.*





РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое спинной мозг? 2. Назовите функции спинного мозга. 3. Приведите примеры рефлексов, которые замыкаются на спинном мозге. 4. Где находится спинной мозг? 5. Назовите оболочки спинного мозга. 6. Как расположены серое и белое вещество спинного мозга?
7 – 9	7. В чём заключается суть жизненно важных функций спинного мозга? 8. Как защищён спинной мозг? 9. Назовите особенности строения спинного мозга.
10 – 12	10. Объясните, почему спинной мозг называют «древом жизни».

Мозг человека состоит из миллиардов нервных клеток, причём отдельные нейроны связаны с тысячами других. Как же организована эта огромная трёхмерная сетка?

Из книги «Мозг»

§ 37. ГОЛОВНОЙ МОЗГ, ФУНКЦИИ И СТРОЕНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: ГОЛОВНОЙ МОЗГ.

Вспомните! Что такое центральная нервная система?

Подумайте!



Учеными было проведено сравнение между человеческим мозгом и одним из крупнейших компьютеров в мире «Крей». При этом было установлено, что для решения одной и той же задачи компьютер при условии совершения им 400 млн действий в секунду, должен работать 100 лет, в то время как мозг может выполнить ту же работу за 1 мин. Благодаря чему мозг имеет такие преимущества?



СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеет головной мозг для организма человека?

Из общего количества нейронов организма, которое оценивается примерно в 20 млрд, $^3/_4$ содержится в головном мозгу, остальные – в спинном. Головной мозг новорождённого содержит около 10 млрд нейронов, а наибольшее количество – 14 млрд нейронов – в мозгу девятиклассника. Каждый типичный нейрон может иметь до 10000 синапсов и получать информацию от 1000 других нейронов. Деятельность мозга человека связана с потоком информации по сложным цепям, состоящим из нейронных сетей. Средняя масса головного мозга у взрослого человека – 1300–1500 г, что составляет около 2% от массы тела. Но несмотря на незначительные размеры, головной мозг с его нейронной организацией является важнейшим органом человека. Какое же значение имеет головной мозг?

Основные функции головного мозга
1. Рефлекторная
2. Проводниковая
3. Информативная
4. Интегративная

Головной мозг содержит нервные центры рефлексов, осуществляющих непроизвольные врождённые движения глотания, дыхания, сердцебиения, моргания, пищеварения и т. А в коре полушарий формируются центры произвольных движений, которым мы обучаемся в течение жизни. Благодаря этим реакциям мы разговариваем, общаемся, работаем, активно отдыхаем, т. е. живем по-человечески (***рефлекторная функция***).

В головном мозгу есть белое вещество, волокна которого связывают между собой отделы головного мозга и образуют восходящие и нисходящие пути для связи со спинным мозгом (***проводниковая функция***).

В головном мозгу формируются чувства человека, без которых невозможны наше воображение и мышление. В него поступает вся информация от органов зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания, равновесия, которая обеспечивает отображение окружающего мира (***информативная функция***).

Головной мозг контролирует все действия организма человека. При осуществлении рефлексов от рабочих органов к головному мозгу поступают сигналы относительно эффективности реакций. Это явление названо *обратной связью*. Совокупность нервных путей – рефлекторной дуги и путей получения обратной информации – образует рефлекторное кольцо. Результат такого контроля – новые приспособительные действия. И, наконец, головной мозг является центром ***высшей нервной деятельности*** (ВНД), благодаря которой человек имеет преимущества в сравнении с «умными» техническими системами и отличается от животных с элементарной умственной деятельностью. Человек может творить, смеяться, плакать, радоваться, сочувствовать именно благодаря головному мозгу. Этот отдел имеет участки, интегрирующие информацию и совместно обеспечивающие такие функции, как мышление, сознание, речь, память, эмоции (***интегративная функция***).

Итак, **ГОЛОВНОЙ МОЗГ** – высший отдел ЦНС, выполняет рефлекторную, проводниковую, информативную и интегративную функции.

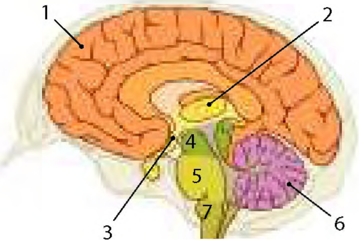
Каковы особенности строения головного мозга человека?

Прогрессивное развитие мозга у человека обусловлено влиянием таких социальных факторов, как труд и членораздельная речь. В эмбриональном периоде и в первые годы жизни головной мозг интенсивно растёт, но только к 25 годам достигает окончательной величины.

Головной мозг, как и спинной, покрыт 3 мозговыми оболочками – твёрдой, мягкой и паутинной. Они осуществляют защиту и обеспечивают обмен веществ с тканями внутренней среды.

В головном мозгу человека различают следующие отделы: *продолговатый мозг, задний мозг (мост и мозжечок), средний мозг, промежуточный мозг и конечный (большой) мозг*.

Средний мозг, мост и продолговатый мозг образуют ствол головного мозга. Через весь ствол головного мозга проходит сетчатое образование (ретикулярная формация). *Ретикулярная формация* (от лат. *reticulum* – сеть и *formatio* – образование) – это сеть особых нейронов, которая воспринимает и распределяет информацию и поддерживает тонус всех отделов ЦНС. Вокруг верхней части ствола расположена лимбическая система, или первоначальный мозг. Это совокупность структур, которые в виде лимба окутывают ствол мозга и обеспечивают общее приспособление организма к изменениям окружающей среды, определяют инстинктивное поведение. Стволовая часть головного мозга прикрыта полушариями большого мозга и мозжечка. От ствола головного мозга отходят *12 пар черепно-мозговых нервов*, крупнейшим из которых является блуждающий нерв.



Ил. 84. Отделы головного мозга человека: 1 – большой мозг; 2, 3 – промежуточный мозг; 4 – средний мозг; 5 – мост; 6 – мозжечок; 7 – продолговатый мозг

В головном мозгу, как и в спинном, имеется белое и серое вещество. Но серое вещество головного мозга находится на периферии, а белое – в глубине.

Итак, особенности головного мозга человека связаны с объединением древнейших структур в составе ствола мозга и высших новых образований, соединённых в промежуточный и большой мозг.

Каковы функции отделов головного мозга человека?

Большой (конечный) мозг разделён на правое и левое полушария, соединённые мозолистым телом. Полушария покрыты серым веществом, образующим кору и подкорку, и белым веществом, содержащимся под корой. Характерной особенностью большого мозга является выраженная складчатая поверхность со многими бороздами и извилинами. Конечный мозг человека определяет его поведение, обеспечивает приспособленность к изменяющимся условиям среды.

Промежуточный мозг расположен выше среднего мозга сразу под мозолистым телом. Основными составляющими промежуточного мозга являются таламус и гипоталамус. Таламус считают высшим центром болевой чувствительности, а гипоталамус – высшим центром регуляции вегетативных функций: терморегуляции, регуляции обмена веществ, постоянства внутренней среды организма и тому подобное.

Средний мозг расположен между мостом и промежуточным мозгом. В состав среднего мозга входят две части: четверохолмие и ножки мозга. В среднем мозгу содержится ряд важных нервных центров, в частности первичные центры зрения, слуха, мышечного тонуса и т. д.

Задний мозг образован мостом и мозжечком. Название *мостов* связана с тем, что эта структура состоит преимущественно из проводящих путей. Появляется это образование у млекопитающих для обеспечения лучшей связи коры полушарий с нижними отделами ЦНС. Особенность *мозжечка* у человека: он имеет два полушария с червяком и собственной корой, которая образует узкие извилины и борозды. Мозжечок играет важную роль в координации движений и поддержании тонуса мышц. Хотя мозжечок и связан с корой головного мозга, его деятельность не контролируется сознанием. Если нормальное функционирование мозжечка нарушается, то человек теряет способность к согласованным движениям и сохранению равновесия тела.

Продолговатый мозг является продолжением спинного мозга. Это эволюционно древнейшая часть головного мозга, в которой сосредоточены жизненно важные нервные центры дыхания, пищеварения (слюно- и сокоотделения, жевания, глотания), а также нервные центры защитных рефлексов (мигание, кашель, чихание).

Итак, средний, задний и продолговатый отделы головного мозга обеспечивают рефлекторную и проводниковую функции, а большой и промежуточный – информативную, интегративную и контролирующую функции.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

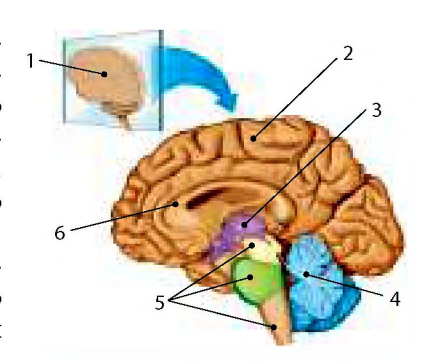
Лабораторное исследование. СТРОЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Цель: развивать умение распознавать элементы строения головного мозга.
Оборудование: модели, муляжи, рисунки головного мозга.

Ход работы

1. Рассмотрите мозг человека. Определите расположение основных отделов головного мозга.

2. Сопоставьте названия отделов головного мозга с их обозначением на иллюстрации ... – полушария большого мозга ... – мозолистое тело; ... – большой мозг; ... – промежуточный мозг; ... – мозжечок; ... – ствол головного мозга.



3. Определите название отдела головного мозга, использовав информацию таблицы об их особенностях строения и значении.

ЗНАЧЕНИЕ ОТДЕЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Название	Строение	Значение
	Таламус и гипоталамус	Регуляция обмена веществ, температуры тела, гомеостаза, а также сна, памяти, поведения
	Продолжение спинного мозга	Регуляция жизненно важных функций дыхания, слюно- и сокоотделения, сердечной деятельности и др.
	Ножки мозга и четверохолмие	Регуляция тонуса мышц, осуществление ориентирующих рефлексов на свет и звуки
	Мост. Мозжечок, покрытый корой	Координация движений тела, проведение нервных импульсов
	Два полушария, покрытые корой	Управление деятельностью нервной системы, регулирование деятельности организма, обеспечение ВНД и связи со средой

4. Итог работы.

Биология + Психология

Американский учёный Лоуренс Катц работал нейробиологом в одном из университетов США. Он обратил внимание на тот факт, что большое количество нейронных проводящих путей в мозгу человека используются не полностью. Он разработал гимнастику для извилин и мозга – ***нейробику***, которая развивает возможности каждого полушария, улучшает память, стимулирует интеллект. Упражнения эти можно выполнять без особого труда, но эффект – потрясающий. Вот некоторые из них: 1) выполняйте привычные действия с закрытыми глазами; 2) если вы правша, пишите хотя бы несколько строк, чистите зубы и т. д. левой рукой; 3) пробуждайте мозг утром после просыпания новым ароматом (например, ароматом эфирных масел); 4) выбирайте нестандартные ответы на стандартные вопросы; 5) очень полезно бывать в новых местах и знакомиться с новыми людьми и др. А что изучает наука нейробиология?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое мозг человека? 2. Назовите основные функции головного мозга человека. 3. Назовите отделы головного мозга. 4. Что такое ствол головного мозга? 5. Назовите функции отделов головного мозга человека. 6. Как расположено серое и белое вещество головного мозга?
7 – 9	7. Какое значение имеет головной мозг для организма человека? 8. Назовите особенности строения головного мозга человека. 9. Назовите функции отделов головного мозга человека.
10 – 12	10. Какое значение имеет нейробиология как наука для человека?

Перед задачей полного выяснения работы мозга человека даже воображение проявляет нерешительность.

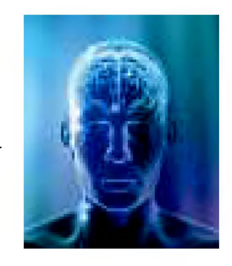
Дж. Экклс

§ 38. ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ В ЦНС

Основные понятия и ключевые термины: **ПОЛУШАРИЯ БОЛЬШОГО МОЗГА. КОРА ПОЛУШАРИЙ.**

Вспомните! Что такое большой мозг?

Знакомьтесь!



Издавна считают, что формирование мозга человека завершается в раннем детстве, но, как оказалось, на самом деле это не так. Проведя целый ряд экспериментов, учёные Великобритании установили, что лобные кости изменяются до 40 лет, что позволяет мозгу человека постоянно расти и развиваться, особенно лобовым частям. А изменяется ли количество извилин полушарий большого мозга у человека в течение жизни?



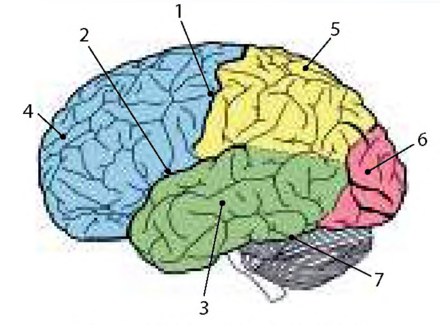
СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности строения и функций полушарий большого мозга?

ПОЛУШАРИЯ БОЛЬШОГО МОЗГА – *это образования конечного мозга, которые имеют выраженную складчатую поверхность, обеспечивают обработку информации и формирование сложных форм поведения человека*. У каждого человека поверхность полушарий разная. Неповторимость этой поверхности обусловлена большим количеством малых и больших борозд и извилин. Складки полушарий начинают формироваться ещё в зародышевом развитии. У новорождённых уже есть первичные, вторичные и третичные борозды, но они продолжают развиваться и после рождения, особенно до 1–2 лет. К 7–12 годам борозды и извилины уже имеют такой вид, как у взрослого человека.

На поверхности полушарий есть три крупнейшие борозды: *центральная* (1), *боковая* (2) и *затылочно-теменная* (7). Они выделяют в каждом полушарии 4 основных части: *лобную* (4), *теменную* (5), *затылочную* (6) и *височную* (3) (ил. 85).

Отличительным признаком полушарий большого мозга человека является наличие хорошо развитой коры, которая образована серым веществом и покрывает всю их поверхность. Но основную массу конечного мозга составляет белое вещество, расположенная под корой.



Ил. 85. Строение полушарий головного мозга

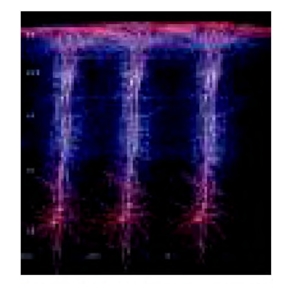
Ещё одной важной характеристикой полушарий большого мозга человека является распределение функций между ними, или функциональная специализация. Левое полушарие отвечает за такие важные функции, как *речь, чтение, письмо, счёт, анализ, интеллект*. Правое полушарие отвечает

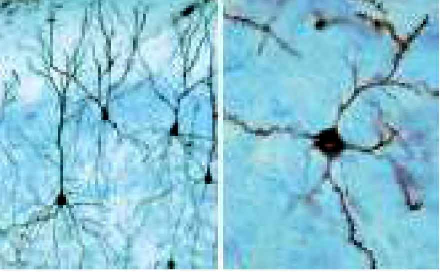
за образное восприятие, воображение, чувства, синтез и интуицию. В каждое полушарие нервные импульсы поступают с противоположной стороны тела и пространства: правое полушарие управляет органами левой части тела и получает информацию слева, а левая – наоборот. Для успешной работы нужна слаженная работа обоих полушарий мозга. У каждого человека одно из полушарий является председательствующим (доминантным): у правшей – левое полушарие, у левшей – правое.

Итак, особенности внешнего строения полушарий большого мозга человека связаны с сильно выраженной складчатой поверхностью, которая имеет индивидуальный характер, закладывается ещё до рождения и развивается к периоду половой зрелости.

Каково строение коры полушарий большого мозга?

КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ – *слой серого вещества на поверхности полушарий большого мозга, которая является центром обработки информации*. Она составляет примерно 44 % от объёма полушарий. Толщина коры – 3–5 мм, а её общая площадь за счёт борозд и извилин составляет 2000 – 2500 см^2. Количество нейронов коры может изменяться в пределах $10^9 – 10^{10}$, и каждый имеет от 7 до 10 тыс. связей с соседними клетками, определяет гибкость, устойчивость и надежность функций коры. Кора больших полушарий, несмотря на незначительную толщину, имеет сложное строение. Нейроны коры связаны между собой и с ниже расположенными клетками многочисленными синапсами, образуя шесть горизонтальных слоёв и вертикальные *нейрональные колонки*. Именно такая колонка и является основной структурно-функциональной единицей коры полушарий человека, осуществляет обработку информации. *Нейрональная колонка* – это совокупность вертикально расположенных нейронов в коре головного мозга, которая проходит через её слои. Малые колонки содержат от 80 до 120 нейронов почти во всех зонах мозга. Всего в коре человека насчитывается около 2×10^8 таких колонок. Колонки соединяются между собой горизонтальными связями и образуют нейронные ансамбли. Пространство между телами и отростками нервных клеток коры заполнено нейроглией и капиллярами. Нейроны коры делятся на 2 основных типа: *пирамидальные* (около 80 % всех клеток коры) и *звёздчатые* (около 20 %). Большие пирамидальные клетки (клетки Беца) открыл в 1874 году украинский анатом В. Бец (1834–1894).


Ил. 86. Нейрональные колонки

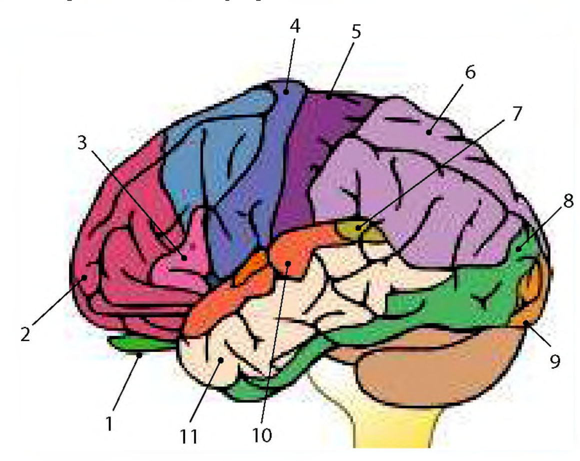

Ил. 87. Нейроны коры: пирамидальные (слева) и звездчатые (справа)

Серое вещество коры полушарий имеет свое продолжение в нижнем белом веществе. *Скопление серого вещества в белом, что является эволюционно старой частью полушарий большого мозга, называется* ***подкоркой***. К подкорковым структурам относят ядра промежуточного мозга, среднего мозга, ретикулярную формацию, лимбическую систему и др.

Итак, кора полушарий большого мозга состоит из серого вещества и имеет сложную трёхмерную организацию нейронов, функционирующих как единое целое благодаря многочисленным связям.

Какую роль выполняет кора в обработке информации?

В коре большого мозга различают три вида участков – *чувствительные, двигательные* и *ассоциативные зоны*. Чувствительные поля получают информацию от различных рецепторов и являются корковыми участками её анализа, двигательные – посылают командные импульсы к рабочим органам, ассоциативные – соединяют между собой двигательные и чувствительные зоны, анализируют и хранят информацию, именно с ними связаны обучение, речь, мышление, сознание. Основными полями, которые отличаются строением и функциями, являются *кожно-мышечная, двигательная, слуховая, обонятельная, вкусовая, зрительная зоны*.



Ил. 88. Значение коры полушарий:
1 – первичная обонятельная зона; 2 – лобная зона (аналитическое мышление); 3 – двигательный центр речи; 4 – двигательная зона; 5 – зона кожно-мышечной чувствительности; 6 – ассоциативная сомато-сенсорная зона; 7 – слуховой центр речи; 8 – ассоциативная зрительная зона; 9 – первичная зрительная зона; 10 – первичная слуховая зона; 11 – ассоциативная слуховая зона

Кора *лобной доли* играет определяющую роль в обучении, регуляции поведения в нестандартных ситуациях, использовании накопленного опыта человека, выявлении чувств. В лобной доле левого полушария расположен *двигательный центр речи*, обеспечивающий способность человека писать предложения и произносить слова. Спереди от центральной борозды расположена *двигательная зона коры*, которая обеспечивает движения мышц и суставов тела.

В коре *теменной доли* позади центральной борозды расположена *зона кожно-мышечной чувствительности*, к которой поступает информация от кожи, суставов и мышц и с которой связаны ощущения прикосновения, боли и температуры. Но большая часть этой доли, как и лобной, занята ассоциативными полями, которые в значительной мере определяют поведение человека.

В коре *затылочной доли* расположены *зрительные зоны*, обеспечивающие чёткое восприятие зрительных объектов, их запоминание и распознавание символических зрительных образов (букв, цифр, мимики и т. д.).

В коре *височной доли* расположены обонятельные, слуховые и вкусовые зоны.

Итак, кора является самым высоким центром обработки информации; обеспечивает осуществление рефлексов, составляющих основу ВНД (память, эмоции, мышление и т. д.).

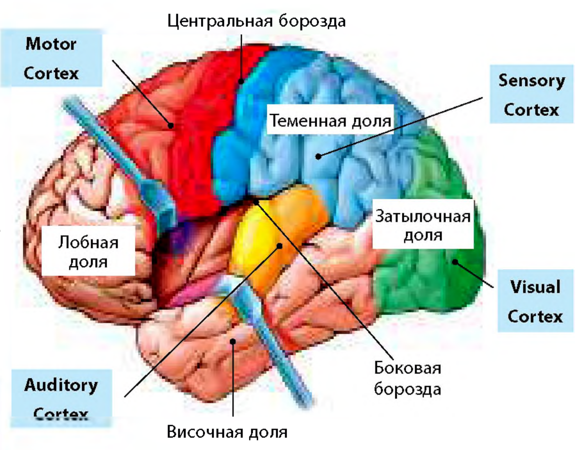


ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрацией

Примените знание английского языка и определите названия, расположение и значение чувствительных, двигательных и ассоциативных зон коры в долях полушарий большого мозга.



Доля полушарий	Зона коры полушарий	Значение зоны

Биология + Кибернетика



Blue Brain Project – проект по компьютерному моделированию коры мозга человека, начатый в 2005 году. Над проектом совместно работают компания *IBM* и Швейцарский технический институт. Проект использует супермощный компьютер *Blue Gene* для моделирования нейронных сетей. В конце 2006 года удалось смоделировать одну нервную колонку коры молодой крысы. При этом было задействовано 8192 процессора для моделирования 10 000 нейронов и около 3×10^7 синапсов. С 2009 года в США начал действовать ещё один проект ***Human Connectome Project***, целью которого является описание нейрональных путей человека. Какое значение имеют эти проекты для человека?

Биология + Наука



Владимир Алексеевич Бец (1834–1894) – украинский анатом и гистолог, профессор кафедры анатомии Киевского университета св. Владимира. Большое значение в изучении головного мозга имеют совершённые им научные исследования микроскопического строения коры. Он первым описал шестислойную структуру коры головного мозга (1874) и открыл в ней ***пирамидальные клетки*** (клетки Беца). Чем пирамидальные клетки отличаются от других нейронов?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое полушария большого мозга? 2. Назовите доли больших полушарий. 3. Что такое кора полушарий большого мозга? 4. Что является структурно-функциональной единицей коры полушарий? 5. Какие три вида функциональных участков выделяют в коре полушарий? 6. Приведите примеры чувствительных, ассоциативных и двигательных зон коры полушарий.
7 – 9	7. Назовите особенности строения и функций полушарий большого мозга. 8. Опишите строение коры полушарий большого мозга. 9. Какую роль выполняет кора в обработке информации?
10 – 12	10. Как строение коры полушарий взаимосвязана с её функциями?

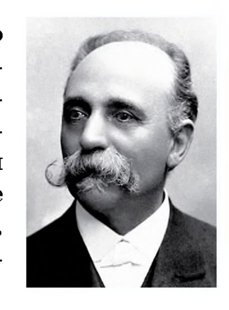
Тело и мозг постоянно обмениваются
миллиардами электрических и химических сигналов.
Учебный атлас по анатомии и физиологии

§ 39. ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Основные понятия и ключевые термины: ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА. Вегетативная нервная система. Соматическая нервная система.

Вспомните! Что такое нервная система? Какие основные отделы нервной системы человека?

Знакомьтесь!



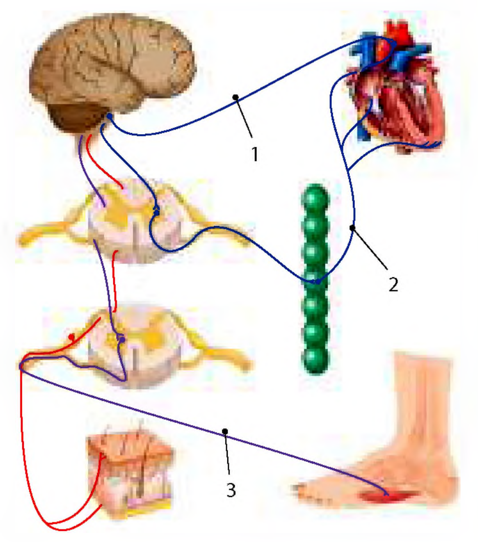
Выдающейся работой итальянского учёного ***Камилло Гольджи*** (1843–1926) стал метод окрашивания отдельных нервов и клеток, названный «чёрной реакцией». В методе используется раствор нитрата серебра, с помощью которого на препарате нервной ткани можно видеть не только отдельные нейроны, но и все их отростки. Гольджи считал свои заслуги скромными, хотя метод стал настоящим открытием. Как вы считаете, почему?

СОДЕРЖАНИЕ

Каково значение периферической нервной системы?

ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ПНС) – *часть нервной системы, которая осуществляет связь между ЦНС и органами.* Образуют систему нервы, нервные узлы, нервные сплетения, расположенные за пределами ЦНС. Периферическая нервная система делится на три части: вегетативную, чувствительную и двигательную. *Вегетативная парасимпатическая часть* проводит нервные импульсы из ЦНС к внутренним органам и желёз.

Вегетативная симпатичная часть – чувствительные нервы и чувствительные волокна в составе смешанных нервов. Эти образования передают импульсы от рецепторов различных частей тела и органов чувств к ЦНС. *Соматическая (двигательная) часть* иннервирует (подводит нервные импульсы) скелетные мышцы и обеспечивает их быструю реакцию на раздражение.



Ил. 89. Части периферической нервной системы: 1 – вегетативная парасимпатическая; 2 – вегетативная симпатичная; 3 – соматическая

Основными ведущими путями периферической нервной системы являются нервы. Они содержат нервные волокна и делятся на дви-

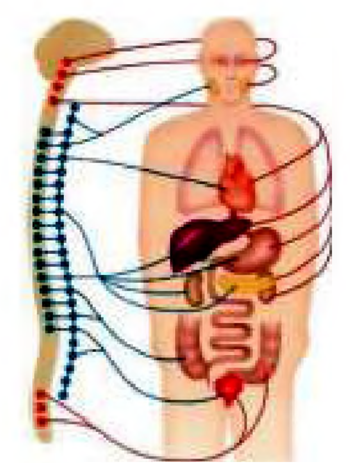
гательные, чувствительные и смешанные. А по месту отхождения различают черепно-мозговые и спинномозговые нервы. ***Черепно-мозговые нервы*** *отходят от головного мозга, проходят через определённые отверстия черепа и иннервируют органы головы и шеи человека.* Все черепные нервы, кроме блуждающего, иннервируют верхнюю часть тела. У человека 12 пар черепно-мозговых нервов, их обозначают римскими цифрами в порядке их расположения, и каждый из них имеет собственное название. Например: I пара – обонятельные нервы, II пара – зрительные нервы, X пара – блуждающий нервы (иннервирует органы грудной и брюшной полостей). ***Спинномозговые нервы*** – *парные нервы человека, исходящие из каждого сегмента спинного мозга.* Эти нервы смешанные, так как содержат двигательные и чувствительные нервные волокна. Их у человека 31 пара. Несколько соседних спинномозговых нервов образуют сплетения (шейное, плечевое, поясничное, крестцовое), а затем разветвляются на периферические нервы. Последние также неоднократно разветвляются и иннервируют несколько мышц.

Итак, периферическая нервная система образована широкой сетью нервов, узлов и сплетений, при помощи которых ЦНС получает информацию о состоянии окружающей среды и обеспечивает деятельность внутренних и внешних органов.

Какую роль выполняет вегетативная нервная система в работе внутренних органов человека?

Вегетативная (автономная) нервная система (ВегНС) – *это часть периферической нервной системы, которая обеспечивает иннервацию внутренних органов и эндокринных желёз.* Основателем учения о вегетативной нервной системе является английский учёный ***Джон Лэнгли*** (1852–1925). Он предложил назвать систему автономной, так как её деятельность осуществляется независимо от нашей воли и сознания. Вегетативная нервная система имеет особенности, отличающие её от соматической:

– нервные центры размещены в стволе головного мозга и спинном мозге;
– нервные волокна, идущие от центров, прерываются узлами, поэтому двигательные пути состоят из 2 нейронов (пред- и послеузлового);
– нервные волокна не имеют миелиновой оболочки, поэтому у них меньший диаметр и невысокая скорость проведения импульсов – 3–10 м/с;
– высшим отделом регуляции деятельности внутренних органов является промежуточный мозг и подкорка, отвечающая за произвольную рефлекторную регуляцию;
– ВегНС делится на два отдела: симпатический и парасимпатический.



Ил. 90. Вегетативная нервная система (симпатический отдел – синий цвет, парасимпатический отдел – красный цвет)

Функции вегетативной нервной системы осуществляются рефлекторно. Начинаются рефлекторные дуги вегетативных рефлексов нервными окончаниями чувствительных нейронов. Они воспринимают информацию и передают её по чувствительным волокнам в центральную нервную систему. С участием вставочных нейронов в ЦНС формируется ответ, передаваемый двигательными волокнами двух нейронов: пред- и послеузлового. Почти каждый внутренний орган одновременно иннервируется симпатическими и парасимпатическими волокнами. Это явление называется ***двойной иннервацией***. Симпатический отдел выполняет энергетическую функцию, оживляя деятельность органов в экстремальных условиях. Парасимпатический отдел осуществляет трофическую функцию, обеспечивая восстановление возможностей органов во время отдыха. Различное действие вегетативных нервов на рабочие органы определяется действием различных веществ-медиаторов, которые передают возбуждение через синаптические щели: в окончаниях симпатических нервов выделяется *адреналин*, а в окончаниях парасимпатических – *ацетилхолин*.

Итак, вегетативная нервная система осуществляет двойную иннервацию внутренних органов и обеспечивает изменение их деятельности, направленные на сохранение гомеостаза.

Как происходит регуляция двигательной активности человека?

Соматическая нервная система (СомНС) – *это часть периферической нервной системы, образованная двигательными волокнами, которые обеспечивают иннервацию опорно-двигательного аппарата, кожи и органов чувств*. Особенности СомНС: а) двигательные нервные волокна не прерываются нервными узлами; б) двигательные нервные волокна имеют относительно большой диаметр; в) скорость проведения импульсов по таким волокнах составляет 30–120 м/с.

Выполнение человеком различных движений и позы тела связаны с работой мотонейронов. ***Мотонейроны*** – *это нервные клетки с очень длинными двигательными волокнами-аксонами, передающие сигналы из ЦНС к мышцам и отвечающие за каждое движение*. Длинный отросток мотонейрона иннервирует сотни мышечных волокон, образуя мотонейронную единицу.

Итак, нервная регуляция двигательной активности имеет рефлекторный характер и осуществляется ЦНС и чувствительными, и двигательными путями нервной системы.

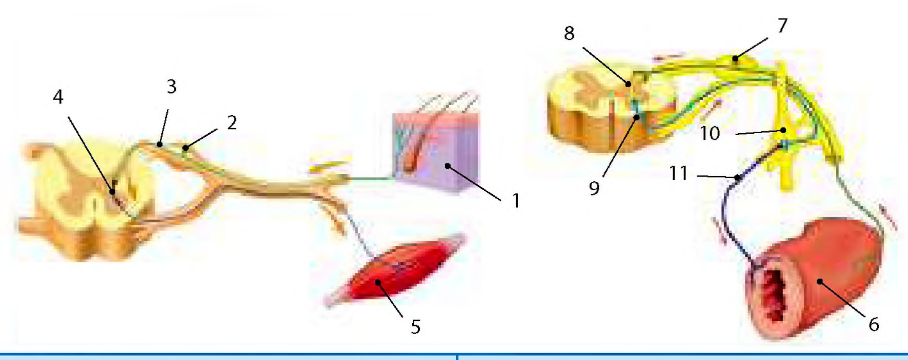


ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрацией

Рассмотрите схемы регуляции деятельности скелетных мышц (соматический рефлекс) и внутренних органов (вегетативный рефлекс). Определите названия составных частей рефлекторных дуг и укажите значение этих рефлексов.



А. Соматический рефлекс (1–5)	Б. Вегетативный рефлекс (6–11)

Задача на самостоятельное сравнение

Рассмотрите в учебнике иллюстрацию вегетативной нервной системы и определите особенности строения и значение симпатического и парасимпатического отделов.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИМПАТИЧЕСКОГО И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛОВ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Признак	Симпатическая нервная система	Парасимпатическая нервная система
Расположение нервных центров		
Расположение нервных узлов		
Длина предузловых волокон		
Длина послеузловых волокон		
Значение		

Биология + Самопознание

Соотношение функции симпатической и парасимпатической систем в организме может быть сбалансированным или смещённым в сторону преобладания одной из них. Поэтому различают *нормотонический*, *симпатикотонический* и *парасимпатикотонический* типы ВегНС. Для оценки деятельности ВегНС используют индекс Кредо, который вычисляют по формуле: **И = 100 × (1–ДАД/П)**, где ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт.ст.), П – частота пульса (уд./мин). Если значение этого индекса больше нуля, то в деятельности нервной системы преобладает возбуждающее влияние симпатического отдела, если меньше нуля – тормозные влияния парасимпатического, а если равен нулю, то говорят о функциональной сбалансированности. Определите свой тип вегетативной нервной системы.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое периферическая нервная система? 2. Что образует ПНС? 3. Что такое ВегНС? 4. На какие отделы разделяют ВегНС? 5. Что такое соматическая нервная система? 6. Назовите особенности соматической нервной системы.
7 – 9	7. Какое значение имеет ПНС? 8. Какую роль выполняет ВегНС в работе внутренних органов человека? 9. Как происходит регуляция двигательной активности человека?
10 – 12	10. На конкретном примере докажите значение ЦНС и ПНС для согласования функций организма с изменениями окружающей среды.

Если человек сам следит за своим здоровьем, то трудно найти врача, который знал бы лучше, что является наиболее полезным для его здоровья, чем он сам.
Сократ

§ 40. ЗАБОЛЕВАНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Основные понятия и ключевые термины: НЕРВНЫЕ БОЛЕЗНИ. Неврология.

Вспомните! Что такое болезнь?



Подумайте!



«Все болезни от нервов», «Болезнь легче предупредить, чем вылечить» – эти высказывания стали почти крылатыми. Соответствуют ли они действительности? От чего зависит здоровье самой нервной системы?

СОДЕРЖАНИЕ

Какие факторы нарушают работу нервной системы?

НЕРВНЫЕ БОЛЕЗНИ – *заболевания нервной системы, возникающих вследствие анатомических или функциональных изменений нервных структур и нервных процессов*. Признаками заболеваний нервной системы являются головная боль, параличи, судороги, нарушения рефлексов, расстройства чувствительности и др. Причинами нервных болезней могут быть:

– вирусные инфекции (вирус кори, вирус клещевого энцефалита, вирус полиомиелита);
– бактерии (менингококки, стрептококки);
– одноклеточные животноподобные организмы (токсоплазмы);
– отравления (яды, спирты, соли тяжёлых металлов, сероводород, пестициды, барбитураты);
– радиоактивное излучение и возникновения опухолей мозга;
– механические травмы, при которых поражаются нервные центры или нервные пути;
– паразитические черви и продукты их жизнедеятельности (аскарида человеческая, эхинококк);
– наследственные изменения – мутации (изменения генов, хромосом или их количества);
– сосудистые нарушения, развивающиеся вследствие атеросклероза и гипертонии;
– нарушения обмена веществ (особенно негативно сказывается нехватка кислорода, глюкозы, витаминов группы В) и пр.

Итак, причинами нервных болезней могут быть как внешние, так и внутренние факторы.

Какие заболевания нервной системы являются наиболее распространёнными?

Нервные болезни разделяют на *дегенеративные болезни мозга*, связанные с потерей нейронов (рассеянный склероз, болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера), *сосудистые заболевания мозга* (мозговой

инсульт, мигрень), *заболевания периферической нервной системы* (невралгии, невриты), *инфекционные заболевания нервной системы* (энцефалит, менингит, полиомиелит), *заболевания вегетативной нервной системы* (вегетативно-сосудистая дистония), *наследственные заболевания нервной системы* (хорея Генингтона).

Мозговой инсульт – нервная болезнь, обусловленная нарушением кровоснабжения головного мозга или кровоизлиянием в ткани мозга. Болезнь занимает третье место среди причин смертности населения, уступая лишь заболеваниям сердца и злокачественным опухолям.

Мигрень – одна из древнейших и наиболее распространённых болезней, известных человечеству. Сам термин происходит от греческого слова «гемикрания», что означает «односторонняя головная боль». Для мигрени характерны острые приступы головной боли пульсирующего характера, которые периодически повторяются.

Заболевания периферической нервной системы составляют около 50% всех заболеваний. В зависимости от структур, что поражаются, выделяют: *радикулит* (поражение спинномозговых корешков), *невралгии* (поражение периферических нервов, сопровождающееся болью, но их функции сохраняются, например межрёберная невралгия), *невропатии* (поражение периферических нервов сопровождающиеся болями и нарушением их функций, например невропатия седалищного нерва).

Менингит – инфекционное заболевание, поражающее оболочки головного и спинного мозга. Причиной этой болезни могут быть вирусы, бактерии, микроскопические грибки. Врачи же уверены, что эта болезнь сопровождает тех, то любит похвастаться на холоде в лёгком наряде. Предотвратить менингит можно с помощью обычной профилактики простудных заболеваний.

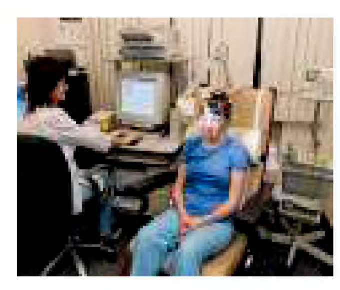
Полиомиелит – острое инфекционное заболевание, вызванное полиовирусом. Болезнь может протекать с поражением ЦНС, возникновением параличей, иногда заканчивается смертью пострадавшего. Вирус полиомиелита распространяется от человека к человеку через слюну, заражённую пищу и воду. Наиболее уязвимы к полиомиелиту дети в возрасте до пяти лет. Эта болезнь неизлечима, но её распространение можно предотвратить путем вакцинации.

Болезнь Паркинсона – это заболевание головного мозга, вызванное прогрессирующим разрушением и гибелью нейронов среднего мозга. Этой болезнью страдают примерно 1–2 % людей старше 65 лет. Первым признаком болезни обычно является дрожание рук, ног или головы. Со временем развивается ограниченная подвижность из-за нарушения нормальной передачи нервных импульсов к мышцам.

Для профилактики заболеваний нервной системы необходимо соблюдать режим труда и отдыха, заниматься физкультурой, повышать общую сопротивляемость организма, избегать негативных воздействий среды, предотвращать формирование вредных привычек и др. Причиной многих заболеваний нервной системы может быть нарушенная осанка, в результате чего возникают механические воздействия на нервы и сосуды, которые питают мозг. Следует ограничивать работу с компьютером, так как длительная нагрузка вызывает судороги и нарушение кровоснабжения головного и спинного мозга.

Таким образом, соблюдение активного и здорового образа жизни позволяет предотвратить многие заболевания нервной системы.

Каковы основные методы исследования нервных болезней?



Ил. 91. Кабинет электроэнцефалографии

Неврология – *раздел медицины, изучающий возникновение, лечение и профилактику нервных заболеваний*. Для исследования нервных болезней применяют следующие методы: рентгенографию, электроэнцефалографию, ультразвуковое исследование, магнитно-резонансную томографию и другие. Функции вегетативной нервной системы определяют исследованием тонуса сосудов, цвета кожи, температуры кожи, потоотделения, различных рефлексов (например, коленного, брюшного).

Наиболее информативными среди этих методов являются электроэнцефалография и томография.

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – метод графической регистрации биотоков головного мозга, который заключается в регистрации и записи биоэлектрической активности головного мозга в виде электроэнцефалограммы. ЭЭГ используется для диагностики заболеваний, сопровождающихся потерей сознания, судорогами. Метод является достаточно информативным при головных болях, эпилепсии, истерии, отравлениях лекарствами.

Рентгеновская томография – метод исследования, заключающийся в получении изображений отдельных слоев изучаемого объекта с использованием рентгеновских лучей с помощью специального прибора – томографа. Метод позволяет получать детальные изображения «срезов» головного мозга без введения контрастных или радиоактивных веществ в артерии или желудочки мозга.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – это метод исследования, позволяющий получать изображения внутренних структур организма с помощью магнитного поля. В отличие от компьютерной томографии и рентгена при применении МРТ организм не подвергается воздействию ионизирующего излучения.

Итак, нервные болезни очень разные, а расстройства нервной деятельности влияют на весь организм, поэтому важное значение имеют неврологические исследования.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Задача на применение знаний



Активный отдых, в отличие от пассивного, требует новых сил, волевых усилий и подготовки. К активным видам деятельности относятся физкультура, спорт, физические упражнения, туризм, игры, посещение выставок, театров, музеев, прослушивание музыки, чтение и т. п. Исследователи выделяют три основные функ-

ции активного отдыха: восстановительную, развивающую, функцию гармонизации. Примените знания нервной системы и обоснуйте необходимость активного отдыха для профилактики нервных болезней.

ЗНАЧЕНИЕ АКТИВНОГО ОТДЫХА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НЕРВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Функция	Обоснование
Восстановительная	
Развивающая	
Функция гармонизации	

Биология + Химия



Дофамин – активное вещество-нейромедиатор, который образуется преимущественно нейронами среднего мозга и гипоталамуса. Повышение концентрации дофамина наблюдается при потреблении приятной на вкус пищи, хорошо выполненной работы, занятий физкультурой и т. п. Дофамин является жизненно необходимым веществом, недостаток которого обусловливает плохое самочувствие, депрессию, является причиной расстройств движения и мышечной активности. Этот гормон вызывает состояние удовлетворения, чувство счастья и эйфории. Мозг влюбленного человека стремительно производит дофамин. Что такое нейромедиаторы? Каков механизм влияния дофамина на возникновение положительных эмоциональных реакций человека?

Биология+ Здоровье



В тёплый весенний день всем нам хочется побыть на свежем воздухе и понежиться под лучами солнца. Кто-то планирует поработать на даче, кто-то – просто отдохнуть в лесу, у реки или озера. Однако следует помнить, что клещи являются переносчиками возбудителей такого заболевания, как клещевой энцефалит. Какие известны меры профилактики клещевого энцефалита?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое нервные болезни? 2. Назовите факторы, вызывающие нервные болезни. 3. Назовите несколько групп нервных болезней. 4. Приведите примеры заболеваний нервной системы. 5. Что такое неврология? 6. Приведите примеры методов исследования нервной системы.
7 – 9	7. Какие факторы нарушают работу нервной системы? 8. Какие заболевания нервной системы являются наиболее распространёнными? 9. Какие вы знаете основные методы исследования нервных болезней?
10 – 12	10. Примените знания о нервной системе и обоснуйте основные меры профилактики нервных заболеваний.

Жить – значит чувствовать влияния, ежесекундно реагируя на любые изменения в окружающей среде.
«Основы системной биологии»

Обобщение темы 7. СВЯЗЬ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

НЕРВНАЯ СИСТЕМА – совокупность структур нервной ткани, которые осуществляют восприятие, анализ и передачу информации, что обеспечивает приспособленность организма к постоянным изменениям окружающей среды.

Функции нервной системы в организме человека

Функция	Сущность
Информативная	Восприятие воздействий среды на организм
Проводниковая	Преобразование информации в нервные импульсы и их проведение
Интегративная	Анализ информации, общий контроль всех действий и объединение всех органов организма в единое целое
Рефлекторная	Формирование приспособительных реакций в соответствии с воздействиями среды

Анатомически нервную систему делят на центральную и периферическую, а функционально – на соматическую и вегетативную.

Таблица 27. ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ЦНС) – основная часть нервной системы, осуществляет анализ информации и передачу импульсов для рефлекторного ответа, расположена в полости черепа и позвоночном канале (образована серым и белым веществом)	
ГОЛОВНОЙ МОЗГ – отдел ЦНС, расположен в черепе и выполняет рефлекторную, проводниковую, информативную и интегративную функции	**СПИННОЙ МОЗГ** – часть ЦНС, расположен в канале позвоночника и выполняет рефлекторную и проводниковую функции
Отделы головного мозга 1. Большой, или конечный (два полушария) 2. Промежуточный (таламус и гипоталамус) 3. Средний (ножки мозга, крыша мозга) 4. Задний (мост и мозжечок) 5. Продолговатый	**Отделы спинного мозга** 1. Шейный (8 сегментов) 2. Грудной (12 сегментов) 3. Поясничный (5 сегментов) 4. Крестцовый (5 сегментов) 5. Копчиковый (1 сегмент)

Периферическая нервная система (ПНС) – часть нервной системы из нервов, узлов, сплетений, содержащихся за пределами ЦНС, соединённых с головным и спинным мозгом, осуществляющих передачу нервных импульсов (образована 12 парами черепно-мозговых, 31 парой спинномозговых нервов, нервными узлами, нервными сплетениями)	
Вегетативная нервная система – часть НС из двигательных нервных волокон, что обеспечивает иннервацию внутренних органов, эндокринных желёз, кровеносных сосудов, приспосабливая их к потребностям всего организма	**Соматическая нервная система** – часть НС из чувствительных и двигательных нервных волокон, что обеспечивает иннервацию опорно-двигательного аппарата, кожи и органов чувств

Итак, нервная система является регуляторной системой организма человека, которая обеспечивает связь со средой и осуществляет нервную регуляцию его функций.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Тест-применение 8. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

1. Как называется процесс распространения по нервам импульсов, возникших во вкусовых рецепторах языка при потреблении холодного мороженого?
   А возбуждение **Б** фильтрация **В** торможение **Г** реабсорбция
2. Где происходит анализ информации от удара неврологическим молоточком по участку под коленной чашечкой?
   А в рецепторах **В** в головном мозгу
   Б в спинном мозгу **Г** в двигательных волокнах
3. Сильный удар в солнечное сплетение приводит к сильной боли, резкому снижению частоты сердечных сокращений, остановке дыхательных движений потому, что в сплетении есть ...
   А нервные узлы с чувствительными волокнами от внутренних органов
   Б белое вещество для проведения импульсов
   В нервные центры рефлексов дыхания и сердечной деятельности
   Г нервные узлы с двигательными волокнами к внутренним органам
4. Назовите наибольший по длине и диаметру нерв организма человека:
   А блуждающий **Б** седалищный **В** бедренный **Г** локтевой
5. Укажите правильную последовательность оболочек спинного мозга, начиная снаружи:
   А твёрдая, мягкая и паутинная **В** мягкая, твёрдая и паутинная
   Б паутинная, твёрдая и мягкая **Г** твёрдая, паутинная и мягкая
6. Какова масса головного мозга у взрослого человека с массой тела 80 кг, если на мозг приходится около 2 % от массы тела?
   А 1,3 кг **Б** 1,4 кг **В** 1,5 кг **Г** 1,6 кг
7. Укажите название крупнейшего среди черепно-мозговых нервов, который иннервирует шею, голову, грудную и брюшную полости:
   А блуждающий **Б** зрительный **В** тройничный **Г** обонятельный
8. Вы зашли в перегретое помещение, у вас расширяются сосуды кожи, усиливается потоотделение, учащается дыхание. Какой отдел головного мозга управляет этими реакциями?
   А гипоталамус **В** средний мозг
   Б мозжечок **Г** продолговатый мозг
9. Если вы правша, тренируйтесь писать или чистить зубы левой рукой. Это ...
   А налаживает работу полушарий **В** тренирует левое полушарие
   Б тренирует правое полушарие **Г** развивает кору обоих полушарий
10. Какой из отделов нервной системы оживляет работу органов в организме учащихся при выполнении интересных творческих задач?
    А парасимпатический отдел вегетативной нервной системы
    Б симпатический отдел вегетативной нервной системы
    В соматическая нервная система
    Г ретикулярная формация
11. «Жонглёр остановился в центре площади, получил три апельсина и начал ими жонглировать. Люди собрались в круг и удивлялись грации и пластичности его движений ... » (Пауло Коэльо,« МАКТУБ »). Какая структура головного мозга обеспечивает такие ловкие движения?
    А кора большого мозга **В** подкорка большого мозга
    Б промежуточный мозг **Г** продолговатый мозг
12. Укажите название вещества-нейромедиатора, которые вырабатываются нейронами и вызывает чувство счастья и удовольствия у человека:
    А дофамин **Б** адреналин **В** инсулин **Г** ацетилхолин

Тема 8. СВЯЗЬ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Наши чувства – это клавиши, по которым ударяет окружающая среда.
Дидро

§ 41. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Основные понятия и ключевые термины: СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ. Рецепторы.

Вспомните! Что такое раздражение?

Ваше мнение

Информация (от лат. *informatio* – разъяснение) – сведения об окружающем мире. Организмы получают её из внешней среды для того, чтобы соответственно реагировать и приспосабливаться к изменяющимся условиям среды, для ориентации в пространстве и т. д. Живая природа в процессе эволюции создала впечатляющее разнообразие приёмников информации. Какой бывает информация внешней среды?





СОДЕРЖАНИЕ

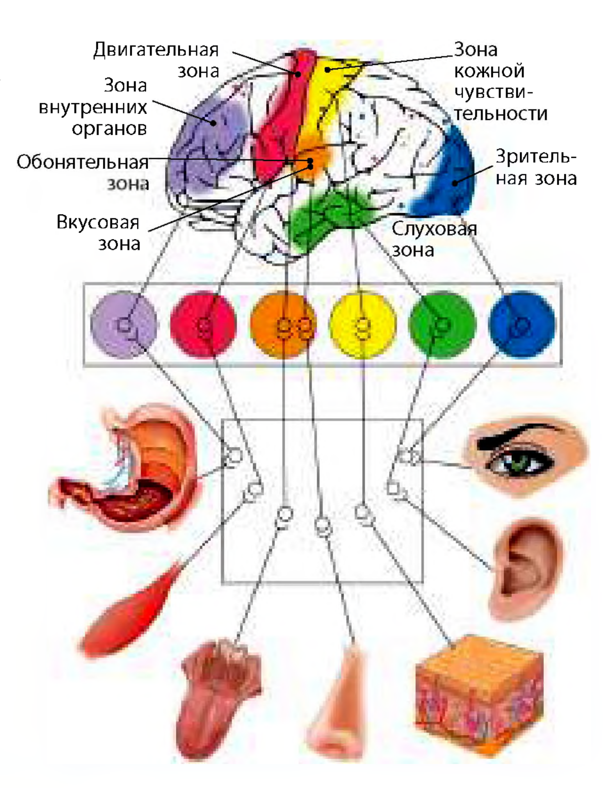
Какова роль сенсорных систем в обеспечении связи организма с внешней средой?

Восприятие информации является обязательным условием жизнедеятельности любого живого организма. Даже простейшие одноклеточные организмы (бактерии или амёбы) постоянно получают и используют информацию для выбора наиболее благоприятных условий существования. У человека восприятие информации обеспечивают 5 основных видов чувств: зрение, слух, обоняние, вкус и осязание. Кроме того, человек чувствует ещё температуру, гравитацию, боль, движения, жажду, голод, давление, наполнение, объём и т.д.

Как воспринимается информация в организме человека? Внешние и внутренние рецепторы нашего тела воспринимают действие различных раздражителей и превращают их в нервные импульсы. По нервным волокнам эти сигналы поступают к коре большого мозга, где анализируются. Таким образом, восприятие информации происходит с участием целой системы структур, образующих сенсорные системы, или анализаторы.

СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ (от лат. *sensus* – ощущение) – *совокупность структур, которые получают, передают и анализируют информацию из внешней и внутренней среды*. У человека различают сенсорные системы зрения, слуха, вкуса, обоняния, осязания, температуры, боли, равновесия и движения.

Благодаря деятельности сенсорных систем у человека формируются ощущения, восприятие, представления, мышление, сознание, приобретается опыт, развивается ум. Сенсорная информация, которую мы получаем, имеет значение для организации процессов жизнедеятельности, поведения, является важным фактором приспособления и развития. Если ограничить поступление информации, то будут наблюдаться нарушения физического и психического развития, интеллекта вообще. Для организации полноценного связи с окружающей средой необходима совместная деятельность всех сенсорных систем организма человека.



Ил. 92. Сенсорные системы человека

Итак, сенсорные системы обеспечивают получение информации о влиянии различных раздражителей, которые являются основой для организации жизнедеятельности и приспособленности организма человека.

Каково строение сенсорных систем?

Любая сенсорная система состоит из трёх отделов: периферического, проводникового и центрального.

Периферический отдел представлен рецепторами. **Рецепторы** (от лат. *receptor* – принимающий) – *чувствительные нервные окончания или клетки, воспринимающие энергию раздражения и превращающие её в нервные импульсы*. По расположению различают внешние (например, рецепторы кожи) и внутренние (например, рецепторы мышц) рецепторы. А в зависимости от природы раздражения эти чувствительные образования делятся на *световые рецепторы* (воспринимают энергию света), *слуховые рецепторы* (воспринимают звуковые колебания), *обонятельные рецепторы* (воспринимают действие летучих химических соединений), *вкусовые рецепторы* (воспринимают действие растворенных химических



Ил. 93. Виды рецепторов: 1 – световые рецепторы; 2 – слуховые рецепторы; 3 – обонятельные рецепторы; 4 – вкусовые рецепторы; 5 – осязательные рецепторы

соединений), *осязательные рецепторы* (воспринимают механическое воздействие), *температурные рецепторы* (воспринимают тепло и холод), *болевые рецепторы* (воспринимают любое чрезмерное влияние на организм). Обычно любой рецептор воспринимает только «свой» соответствующий раздражитель, к которому имеет высокую чувствительность.

Проводниковый отдел состоит из чувствительных волокон, передающих закодированные сигналы в центральную нервную систему. Этот путь образуют нейроны, в которых информация обрабатывается и выделяется наиболее важная. Отдельные чувствительные волокна нейронов образуют чувствительные нервы (например, зрительные, обонятельные) или входят в состав смешанных (например, спинномозговые, языкоглоточный, преддверно-улитковый). Скорость проведения возбуждения по таким нервам очень высокая – около 120 м/с.

Центральный отдел сенсорных систем образуют чувствительные зоны коры большого мозга, где происходят анализ и синтез информации. Эти зоны имеют определённое расположение: *двигательная зона* и *зона внутренних органов* – в лобной доле, *зона кожно-мышечной чувствительности* – в теменной доле, *зрительная зона* – в затылочной доле полушарий, *слуховая, вкусовая* и *обонятельная зоны* – в височной доле. Именно в этих участках коры формируются соответствующие зрительные, слуховые, обонятельные и другие ощущения.

Таким образом, получение, проведение и анализ информации из среды осуществляют периферический, проводниковый и центральный отделы сенсорных систем.

Каковы свойства сенсорных систем человека?

Общим свойством сенсорных систем является их ***адаптация*** – способность приспосабливать уровень своей чувствительности под влиянием раздражителя. Вспомните, как глаза постепенно привыкают к темноте. Биологическая роль адаптации заключается в уменьшении или устранении неважной информации. Кроме этого свойства можно выделить и другие:

- сенсорные системы ***специализируются*** на восприятии определённого вида раздражений и формировании специфических ощущений;
- сенсорные системы (кроме болевой) под действием длительных упражнений способны повышать свои возможности, то есть ***упражняться***. Так тренируются ощущение слуха у музыкантов, ощущение цвета у художников;
- для сенсорных систем характерно ***взаимодействие***, которое реализуется через взаимодействие ощущений на уровне коры и подкорки. Так, при ярком свете лучше чувствуется вкус пищи и др.;
- сенсорные системы способны к ***компенсации функций***, т. е. возмещению функции одной сенсорной системы за счёт качественной перестройки или усиленного использования сохранённых функций других сенсорных систем. Так, у людей, потерявших зрение, улучшаются слух и осязательная чувствительность.

Итак, общими свойствами сенсорных систем являются адаптация, специализация, упражнение, взаимодействие и компенсация функций.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

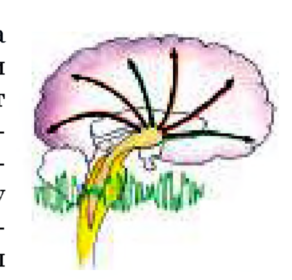
Учимся познавать

Самостоятельная работа с таблицей

С помощью текста и иллюстрации параграфа определите строение основных сенсорных систем человека и заполните таблицу.

Сенсорная система	Периферический отдел	Проводниковый отдел	Центральный отдел
Зрительная			
Слуховая			
Вкусовая			
Обонятельная			
Осязательная			

Биология + Космос



В условиях длительного космического полёта из-за отсутствия влияния земного притяжения и уменьшения количества раздражителей возникает сенсорный голод, который резко снижает функциональную активность большого мозга. Что такое сенсорный голод? Какое отношение к этому состоянию имеет ретикулярная формация и почему её влияние является обязательным условием деятельности нервной системы, всех физиологических систем организма?

Биология + Психология

Ощущение – это отражение информации об отдельных свойствах предметов или явлений окружающего мира в коре большого мозга во время их непосредственного воздействия на рецепторы. Ощущение формируются в результате действия сенсорных систем. У человека ощущения получили особое развитие и стали источником его знаний об окружающем мире. В психологии выделяют 11 видов ощущений. Определите соответствующий вид информации окружающей среды, который «ударяет» по этим «клавишам» нашего организма.

Ощущения	Информация
1. Зрительные	
2. Слуховые	
3. Вкусовые	
4. Обонятельные	
5. Осязательные	
6. Температурные	
7. Болевые	
8. Кинестетические	
9. Статические	
10. Органические	
11. Вибрационные	



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое сенсорные системы? 2. Назовите основные сенсорные системы. 3. Назовите части анализатора. 4. Что такое рецепторы? 5. Приведите примеры рецепторов. 6. Назовите наиболее общее свойство сенсорных систем.
7 – 9	7. Какую роль выполняют сенсорные системы в обеспечении связи организма с внешней средой? 8. Опишите строение сенсорных систем. 9. Опишите свойства сенсорных систем человека.
10 – 12	10. Какое значение имеют сенсорные системы для обеспечения процессов жизнедеятельности организма?

Хочется смотреть, как солнышко сияет ...
Т. Шевченко. Гайдамаки

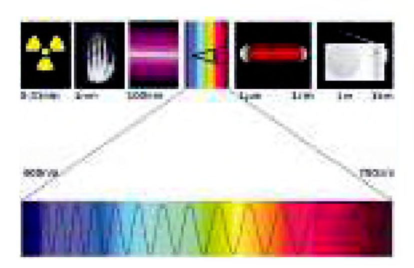
§ 42. ЗРИТЕЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

Основные понятия и ключевые термины: ЗРИТЕЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА. ГЛАЗ ЧЕЛОВЕКА.

Вспомните! Что такое сенсорные системы?

Подумайте!

Человеческий глаз – один из самых сложных органов чувств, который получает световую информацию, а затем передаёт её в мозг. Эта информация и является основой для формирования зрительных ощущений. А какой свет воспринимает глаз человека?

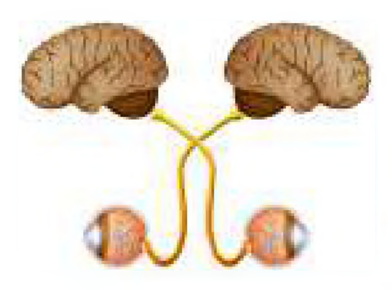




СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеет зрительная сенсорная система для человека?

ЗРИТЕЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА – *это функциональная система анатомических образований, которая специализируется на восприятии световых раздражений и формировании зрительных ощущений*. Человеческий глаз (лат. *oculus*) способен воспринимать только видимый свет из спектра электромагнитного излучения в диапазоне волн от 380 до 770 нм. С помощью зрительной сенсорной системы человек получает более 90 % информации об окружающей среде. Это в 30 раз больше информации, воспринимаемой слухом. У человека, по сравнению с другими животными, зрительная система более совершенна. Благодаря развитой зрительной зоне коры полушарий человек может учиться лучше воспринимать зрительную информацию, накапливать её и запоминать для применения в будущем.



Ил. 94. Отделы зрительной сенсорной системы человека

Таблица 28. ОТДЕЛЫ ЗРИТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

Отделы	Характеристика
Периферический	Преобразование света в нервные импульсы осуществляют *фоторецепторы* (палочки и колбочки), расположенные в сетчатке глаза. Эти клетки содержат *зрительные пигменты*, которые воспринимают и преобразуют свет
Проводниковый	Проведение импульсов осуществляют правый и левый *зрительные нервы*, волокна которых перекрещиваются перед входом в мозг
Центральный	Обработка зрительной информации происходит в следующих зонах: а) в *подкорковых центрах* таламуса (зрительные бугры промежуточного мозга) и среднего мозга; б) *зрительной зоне* затылочной доли коры полушарий

Из различных признаков и свойств предметов окружающего мира с помощью зрительной сенсорной системы отображаются цвет, форма,

размеры предметов и определяются расстояние, расположение, объёмность предметов. Большую роль играет система в формировании зрительных ощущений и эмоций. Именно эти проявления вызывают у человека яркие и глубокие эмоции, когда она любуется красотой природы или произведением искусства. Зрительная система участвует почти во всех видах человеческой деятельности. С помощью зрения формируется речь человека и обеспечивается общение.

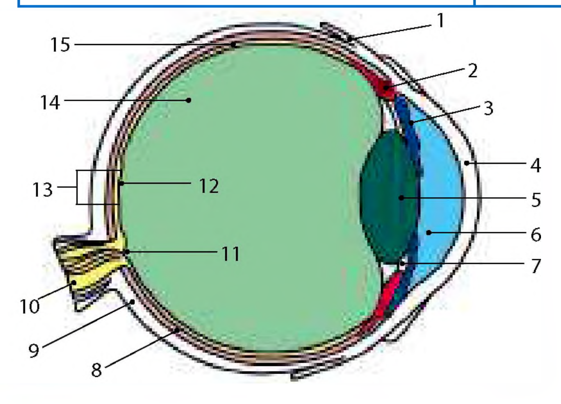
Итак, основной функцией зрительной сенсорной системы является познавательная, благодаря которой человек получает наибольшую часть информации об окружающем мире.

Как функции глаза взаимосвязаны с его строением?

ГЛАЗ ЧЕЛОВЕКА – *орган чувств, который обеспечивает зрение*. Это чувствительное образование имеет шарообразную форму, что способствует его движениям в пределах глазницы черепа (орбиты). Состоит орган зрения человека из двух частей: *глазного яблока* и *вспомогательного аппарата*. Глаз человека является периферической частью зрительной сенсорной системы и содержит внутри зрительные рецепторы (фоторецепторы). Эти клетки называются палочками и колбочками, их много, они живые и нуждаются в защите и питании. Кроме того, глаз осуществляет проведение световых лучей к внутренней оболочке глаза – сетчатке, где расположены эти зрительные чувствительные клетки. Важное значение для глаза имеют внешние и внутренние мышцы, выполняющие движения всего глазного яблока, сужение зрачка, изменение кривизны хрусталика.

Таблица 29. СТРОЕНИЕ ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА

ГЛАЗ		
Глазное яблоко		Вспомогательный аппарат
Оболочки	Внутреннее ядро	Брови Веки (верхнее и нижнее) с ресницами Слёзный аппарат Конъюнктива Глазодвигательные мышцы
I. Внешняя оболочка: склера, роговица II. Средняя оболочка: *собственно сосудистая оболочка, радужка со зрачком, ресничное тело* III. Сетчатка *(имеет жёлтое и слепое пятна)*	Хрусталик Влага передней и задней камер глаза Стекловидное тело	
Функции: защита и питание глазного яблока, световосприятие	Функции: питание и светопроводимость	Функции: защита и движения глаз



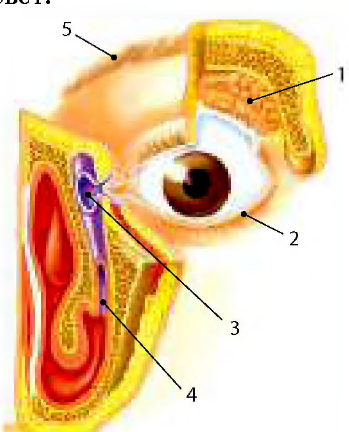
Ил. 95. Строение глазного яблока человека: 1 – конъюнктива; 2 – ресничная мышца; 3 – радужка; 4 – роговица; 5 – хрусталик; 6 – передняя камера; 7 – задняя камера; 8 – сосудистая оболочка; 9 – склера; 10 – зрительный нерв; 11 – слепое пятно; 12 – центральная ямка; 13 – жёлтое пятно; 14 – стекловидное тело; 15 – сетчатка

Рассмотрим строение глаза во взаимосвязи с функциями:

– *белковая оболочка (склера)* – внешняя оболочка с коллагеновыми волокнами, защищает глаз и сохраняет его форму;
– *роговица* – прозрачная часть белковой оболочки, пропускает и преломляет свет;
– *радужная оболочка* – передняя часть сосудистой оболочки с пигментом, который определяет цвет глаз;
– *зрачок* – отверстие в радужке, которое может изменять диаметр с помощью гладких мышц, поэтому регулирует поступление света внутрь глаза;
– *ресничное тело* – образование сосудистой оболочки, имеющее ресничную мышцу и связки, поэтому может изменять форму хрусталика;
– *собственно сосудистая оболочка* – оболочка с густой сетью кровеносных сосудов, которая обеспечивает питание глаза;
– *сетчатка* – внутренняя световоспринимающая оболочка глазного яблока, которая содержит фоторецепторы и превращает световые раздражения в нервные импульсы;
– *влага камер* – прозрачная жидкость, которая заполняет переднюю и заднюю камеры глаза и обеспечивает питание хрусталика;
– *хрусталик* – прозрачное эластичное двояковыпуклое образование, которое может изменять свою форму, благодаря чему обеспечивается фокусировка лучей света на сетчатке;
– *стекловидное тело* – прозрачная студенистая масса, заполняющая глазное яблоко и поддерживающая его форму и внутриглазное давление;
– *жёлтое пятно* – участок в центре сетчатки, где содержатся преимущественно колбочки, которая считается местом наилучшего видения;
– *слепое пятно* – место, где зрительный нерв выходит из сетчатки, лишено фоторецепторов и не воспринимает свет.

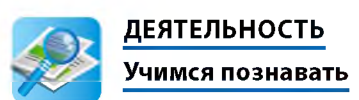
Как происходит защита глаза?

Глаз обеспечен вспомогательным аппаратом. Защитную функцию выполняют *брови* и *веки* с *ресницами*, а также *слёзный аппарат*. Он состоит из слёзной железы, расположенной во внешнем углу глаза, слёзного мешка и носослёзного канала. Слёзная жидкость увлажняет поверхность глазного яблока, смывает посторонние частицы и убивает бактерии, попавшие в глаз, поскольку содержит бактерицидное вещество – лизоцим. Внутренняя часть век покрыта соединительнотканной оболочкой – *конъюнктивой*, которая содержит дополнительные слёзные железы. Благодаря *глазодвигательным мышцам* глазное яблоко постоянно движется.



Ил. 96. Вспомогательный аппарат глаза: 1 – слёзная железа; 2 – веко с ресницами; 3 – слёзный мешок; 4 – носослёзный канал; 5 – брови

Итак, вспомогательный аппарат глаза включает брови, веки с ресницами, слёзный аппарат, конъюнктиву и глазодвигательные мышцы.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Лабораторное исследование.
ВЫЯВЛЕНИЕ СЛЕПОГО ПЯТНА НА СЕТЧАТКЕ ГЛАЗА



Цель: развивать исследовательские умения и умения объяснять результаты исследования.

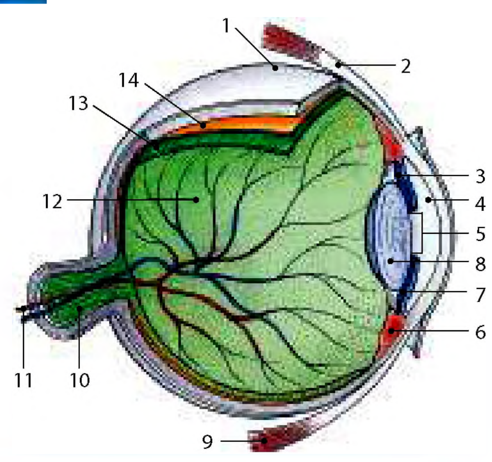
Оборудование: карта для демонстрации слепого пятна на сетчатке глаза, плотная бумага.

Ход работы

1. Прикройте левый глаз рукой или плотной бумагой и начните рассматривать карту с рисунком, медленно приближая её к глазу. При этом смотрите только на левое изображение (плюс). На каком расстоянии от глаза исчезает правое изображение круга и почему?
2. То же самое проделайте с прикрытым правым глазом, но начните рассматривать правое изображение круга. На каком расстоянии от глаза исчезает левое изображение плюса и почему?
3. Итог работы.

Самостоятельная работа с иллюстрацией

Сопоставьте названия элементов строения глаза человека с их обозначениями: А – кровеносные сосуды сетчатки; Б – радужная оболочка; Е – верхняя глазодвигательная мышца; $И_1$ – зрачок; $И_2$ – ресничная мышца; $И_3$ – нижняя глазодвигательная мышца; $И_4$ – сетчатка; З – зрительный нерв; Л – хрусталик; Н – задняя камера глаза; $С_1$ – склера; $С_2$ – передняя камера глаза; Ц – стекловидное тело; Я – сосудистая оболочка.



Ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

В случае правильного сопоставления в табличке вы получите название термина, которым обозначают повышенную чувствительность организма к воздействию какого-то фактора среды.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое зрительная сенсорная система? 2. Назовите части зрительного анализатора. 3. Что такое глаз человека? 4. Каковы функции глаза? 5. Что образует глазное яблоко? 6. Что такое вспомогательный аппарат глаза?
7 – 9	7. Какое значение имеет зрительная сенсорная система для человека? 8. Какие функции глаза взаимосвязаны с его строением? 9. Как обеспечивается защита глаза?
10 – 12	10. Докажите значение зрительного анализатора для жизнедеятельности организма человека.

В маленьких глазах отражается мир –
Шумный, громкий и большой ...
В. Симоненко

§ 43. ЗРЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. НАРУШЕНИЕ ЗРЕНИЯ

Основные понятия и ключевые термины: **ЗРЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. Близорукость. Дальнозоркость.**

Вспомните! Что такое зрительная сенсорная система?

Подумайте!

Утверждают, что глаза – зеркало души. Достаточно взглянуть в глаза другому человеку, чтобы понять – интересен он или нет, приятен он или не стоит доброго слова. Глаза умных людей словно светятся внутренним светом, притягивают к себе, вызывают желание понять их глубину. А влияет ли на внутренний мир человека качество восприятия световой информации?



Ил. 97. Маргарет Кин. «Глаза»

СОДЕРЖАНИЕ

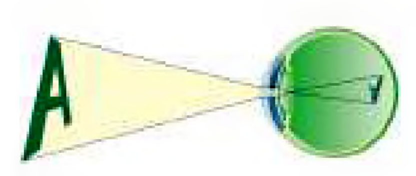
Как происходит восприятие световой информации в человека?

ЗРЕНИЕ – *вид чувств или совокупность процессов в зрительной сенсорной системе, которые осуществляют восприятие световой информации*. У человека бинокулярное (стереоскопическое) цветное зрение, которое обеспечивает восприятие света двумя глазами одновременно для восприятия объёмности пространства и различия электромагнитных волн видимого спектра, определяющих цвета.

Глаз человека воспринимает световые лучи, которые отражаются от предметов среды. Восприятие информации, несущей отражённые лучи, обеспечивают следующие процессы: *оптическая светопроводимость, рецепторное световосприятие, нервное проведение возбуждения, корковое формирование ощущений*.

Оптическая светопроводимость – процессы глаза, которые обеспечивают направление отражённых лучей на сетчатку. В состав этой оптической системы входят *роговица → влага камер глаза → зрачок → хрусталик → стекловидное тело*. Роговица, влага камер глаза и стекловидное тело осуществляют частичное преломление лучей. Зрачок благодаря мышцам рефлекторно изменяет свой диаметр и регулирует поступление света на сетчатку, чем предотвращает её повреждение. Фокусировка лучей на сетчатку осуществляется изменением кривизны хрусталика. Сокращение ресничной мышцы увеличивает кривизну хрусталика и его преломляющую силу, расслабление – наоборот. Благодаря этому глаза приспособлены к чёткому видению предметов, расположенных на различных расстояниях. Эта способность глаза называется ***аккомодацией***.

Рецепторное световосприятие – процессы преобразования энергии световых лучей в нервные импульсы, которые осуществляют клетки сетчатки. Благодаря этому в клетках возникает возбуждение, которое порождает ***дейст-***



вительное, ***уменьшенное*** и ***обратное*** изображение предмета на сетчатке. Световоспринимающими клетками сетчатки являются палочки и колбочки.

Признак	Палочки	Колбочки
Количество	Примерно 130 млн	Примерно 7 млн
Пигменты	Родопсин	Йодопсин
Какой свет возбуждает?	Слабый	Яркий
Какое зрение обусловливают?	Бесцветное и сумеречное зрение	Цветное дневное зрение
Распределение в сетчатке	Количество растёт в направлении от центра к периферии	Количество растёт от периферии к центральной ямке жёлтого пятна

Нервное проведение возбуждения *– это совокупность процессов, которые передают нервные импульсы от клеток сетчатки к коре полушарий большого мозга*. Этот зрительный путь образуют нервные волокна клеток сетчатки в составе зрительного нерва, нейроны среднего мозга и нейроны коры. Благодаря их взаимодействию информация, что направляется к коре, классифицируется и становится более качественной.

Корковое формирование ощущений *– это совокупность процессов анализа и синтеза информации, происходящих в зрительных зонах коры полушарий и направленных на формирование зрительных ощущений*. Нервные импульсы от сетчатки поступают сначала к первичной зрительной зоне затылочной доли полушарий. В этой области происходит анализ информации и формирование простых зрительных образов. Вторичная зрительная зона осуществляет синтез зрительной информации и соединение её с образами, которые возникают под влиянием информации, поступающей от других органов чувств. К зрительным ощущениям относятся ощущение света и ощущение цвета. Цветовое зрение человека осуществляется с помощью колбочек трёх типов: колбочки I типа – реагируют на красный цвет, колбочки II типа – на зелёный цвет, колбочки III типа – на синий цвет. Оттенки и другие цвета спектра воспринимаются за счёт возбуждения колбочек в разных соотношениях. Белый цвет возникает при одновременном возбуждении колбочек трёх типов. Такой механизм позволяет человеческому глазу различать до 10 млн цветовых оттенков.

Итак, восприятие зрительной информации осуществляют такие процессы, как оптическая светопроводимость, рецепторное световосприятие, нервное проведение возбуждения, корковое формирование ощущений.

Какие нарушения зрения бывают у человека?

Подавляющее большинство нарушений зрения связано с несоблюдением гигиенических правил, травмами глаза, нарушением обмена веществ. В последние годы наблюдается значительное «омоложение» глазных болезней. Этому способствуют безмерное увлечение компьютером и 3D-фильмами, неблагоприятная экологическая ситуация, условия труда, курение, злоупотребление искусственной косметикой. Чаще всего случаются нарушения преломления света – *близорукость* и *дальнозоркость*.

Близорукость – *нарушение зрения, связанное с фокусировкой лучей от предметов перед сетчаткой, в результате чего изображение удалённых предметов нечёткое, расплывчатое*. Основными причина-

ми приобретенной близорукости являются повышенная нагрузка на глаза, плохое освещение рабочего места, дефицит витамина А в пище, гиподинамия.

Дальнозоркость – *нарушение зрения, связанное с фокусировкой лучей от предметов за сетчаткой, в результате чего изображение близко расположенных предметов становится нечётким.* В основном дальнозоркость возникает с возрастом вследствие уменьшения эластичности хрусталика.

Ил. 98. Схематическое изображение проведения света: при близорукости (1), нормальное зрение (2), при дальнозоркости (3)

Поверхность глаза доступна непосредственному воздействию окружающей среды, что может вызвать астигматизм, косоглазие, воспаление конъюнктивы (*конъюнктивит*), роговицы (*кератит*) и т. д.

Астигматизм – *нарушение зрения, связанное с неравномерным преломлением света роговицей или хрусталиком.* В случае астигматизма изображение нечёткое и искажённое.

Косоглазие – *заболевание глаз, связанное с нарушением бинокулярного зрения в результате нарушения работы глазодвигательных мышц.* Это может быть следствием инфекционных болезней, травм головы, испуга.

Возрастные изменения и общие воспаления могут приводить к помутнению хрусталика – *катаракте*. При нарушении нормальной циркуляции жидкости в глазу может повышаться внутриглазное давление и развиваться *глаукома*. Недостаток витамина А вызывает значительное ухудшение сумеречного зрения, так называемую *куриную слепоту*. Нарушение цветового зрения называется *дальтонизмом*, который наблюдается у 8 % мужчин и 0,5 % женщин. Это преимущественно расстройства восприятия красного и зелёного цветов из-за отсутствия определённых типов колбочек в сетчатке глаза. Дальтонизм является наследственным нарушением зрения и не излечивается.

Итак, глаз – сложная и чувствительная к воздействию факторов биологическая система, которая требует бережного отношения.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

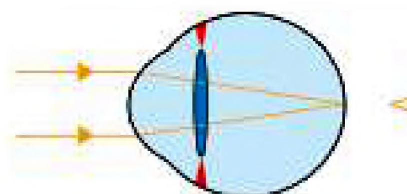
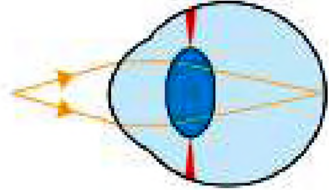
Лабораторное исследование. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АККОМОДАЦИИ ГЛАЗА

Цель: развивать умение определять и объяснять аккомодацию глаза человека.

Оборудование: лист бумаги с отверстием и буквами вокруг него.

Ход работы

1. Возьмите лист бумаги с отверстием и держите его на расстоянии 15–20 см от глаз.
2. Прикройте один глаз и с помощью другого прочитайте надпись на доске через отверстие в бумаге. Каким воспринимается слово, написанное вокруг отверстия? Почему?

3. Переведите взгляд на буквы, написанные вокруг отверстия на листе бумаги. Каким вы видите слово на доске? Почему?
4. Объясните рисунок, представленный для лабораторного исследования.
5. Итог работы.

Задача на применение знаний

Обоснуйте основные правила гигиены зрения, представленные в таблице.

Правило	Анатомо-физиологическое обоснование
Употребление в пищу продуктов, содержащих витамин А	
Отказ от курения и употребления алкогольных напитков	
Организация освещённости рабочего места	
Не следует читать лёжа, в транспорте	
Использование чистых средств для ухода за глазами	
При ярком свете носить солнцезащитные очки	
Во время опасных работ пользоваться защитными очками	
Расстояние до телевизора при просмотре телепередач – не менее 2 м	
Систематические упражнения для мышц глаз	

Биология+Психология



О человеке многое могут рассказать его речь, жесты, походка, черты лица, доминирующие цвета в одежде. Однако наиболее информативным источником сведений о человеке являются его глаза – зеркало души. Значение глаз в исследовании характера человека подтверждается современными научными исследованиями: у каждого человека глаза имеют неповторимый цвет. Что можно узнать о характере человека по цвету глаз?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое зрение? 2. Назовите основные процессы, обеспечивающие восприятие световой информации. 3. Что такое оптическая светопроводимость? 4. Что такое рецепторное световосприятие? 5. Назовите зрительные ощущения. 6. Назовите наиболее распространённые нарушения зрения.
7 – 9	7. Как происходит восприятие световой информации у человека? 8. Какое значение имеют фоторецепторы глаза? 9. Какие нарушения зрения бывают у человека?
10 – 12	10. Примените полученные знания для обоснования необходимости соблюдения правил профилактики нарушений зрения и предупреждения заболеваний органов зрения.

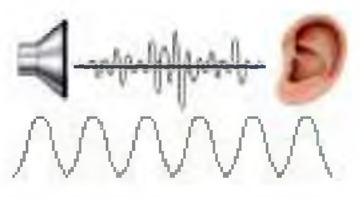
Кто не умеет слушать, тот не умеет говорить.
П. Таранов

§ 44. СЛУХОВАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

Основные понятия и ключевые термины: **СЛУХОВАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА. УХО ЧЕЛОВЕКА. СЛУХ.**

Вспомните! Что такое сенсорные системы?

Подумайте!

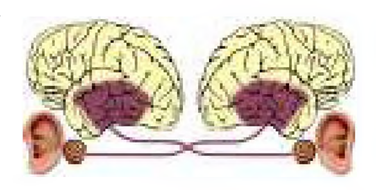


Звук – колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн в газе, жидкости или твёрдом теле. Большинство явлений в природе сопровождается характерными звуками, которые воспринимаются и распознаются ухом человека и служат для ориентирования и общения. А какие звуки человеческое ухо не воспринимает?



СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеет слуховая сенсорная система?



СЛУХОВАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА – *это совокупность анатомических образований, обеспечивающих восприятие звуковых колебаний и формирование слуховых ощущений*. Человек воспринимает звуковые колебания в диапазоне от 16 до 20 000 Гц, и для нее характерен пространственный бинауральный слух (восприятие звуков парными органами слуха). Инфразвуки (частота менее 16 Гц) и ультразвуки (частота более чем 20 000 Гц) орган слуха человека не способен воспринимать.

Слуховая сенсорная система воспринимает информацию о направлениях и источниках звуков, позволяет ориентироваться в пространстве и формирует в коре полушарий слуховые ощущения. Их роль в жизни человека особенно возрастает во время восприятия речи и музыки. Слуховые ощущения в процессе развития человека очень тесно связаны с языком. Ребёнок, потерявший слух в раннем возрасте (до того, как научилась говорить), теряет и речевую способность, хотя её голосовой аппарат остается невредимым.

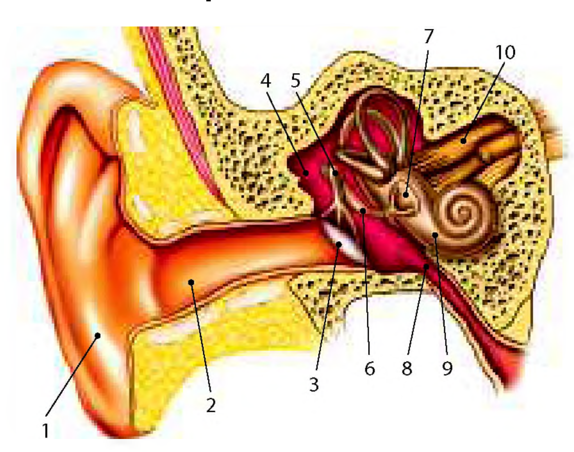
Таблица 30. ОТДЕЛЫ СЛУХОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

Отдел	Значение
Периферический	Преобразование звуков в нервные импульсы осуществляют фонорецепторы (волосковые клетки) спирального органа, расположенного в улитке
Проводниковый	Проведение импульсов осуществляют правый и левый слуховые нервы в составе преддверно-улитковой пары черепно-мозговых нервов (VIII пара)
Центральный	Обработка слуховой информации происходит в слуховой зоне височной доли коры полушарий

Итак, основными функциями слуховой сенсорной системы человека является восприятие звуков, которое обеспечивает ориентирование в пространстве и общение с другими людьми.

Как функции органа слуха связаны с его строением?

УХО ЧЕЛОВЕКА – *орган чувств, который обеспечивает слух*. Этот чувствительное образование состоит из трёх частей: внешнего, среднего и внутреннего уха.



Ил. 99. Строение уха человека. Наружное ухо: 1 – ушная раковина; 2 – слуховой проход; 3 – барабанная перепонка. Среднее ухо: 4 – барабанная полость; 5 – молоточек; 6 – наковальня; 7 – стремечко; 8 – слуховая труба. Внутреннее ухо: 9 – улитка со спиральным органом; 10 – слуховой нерв

Наружное ухо осуществляет проведение звуковых колебаний. В нём различают ушную раковину, наружный слуховой проход и барабанную перепонку. ***Ушная раковина*** улавливает звуковые колебания и направляет их в наружный слуховой проход. Её форма позволяет ориентироваться в направлении поступления звука и лучше воспринимать звуки, поступающие спереди. ***Наружный слуховой проход*** имеет длину до 2,5 см, покрыт кожей с волосками и железами, выделяющими ушную серу для защиты от пыли и воды. Постепенное сужение прохода позволяет концентрировать волны и усиливать звук. ***Барабанная перепонка*** – это тонкая соединительнотканная мембрана (толщина 0,1 мм) на границе внешнего и среднего уха, снаружи покрыта кожей, а изнутри – слизистой оболочкой. Такое строение обеспечивает восприятие и передачу звуковых колебаний на слуховые косточки.

Среднее ухо расположено между барабанной перепонкой наружного уха и овальным окном внутреннего уха. Этот отдел состоит из ***барабанной полости***, заполненной воздухом (около 1 см^3), ***слуховых косточек*** и ***слуховой (евстахиевой) трубы***. Слуховая труба соединяет барабанную полость с носоглоткой, благодаря чему давление воздуха с обеих сторон перепонки равно атмосферному. В среднем ухе расположены три последовательно соединенных суставами слуховые косточки (*молоточек, наковальня, стремечко*), которые связывают барабанную перепонку с внутренним ухом. Эти костные образования передают колебания, уменьшая их амплитуду и увеличивая силу.

Внутреннее ухо у человека расположено в височной кости. Это костное образование, имеющее (помимо других образований) улитку, которая и является органом слуха. ***Улитка*** – спирально закрученный канал в 2,5 оборота, содержащий внутри улитковый лабиринт. На перегородке этого лабиринта расположен звуковоспринимающий аппарат – ***спиральный (кортиев) орган***. Он содержит звуковые рецепторы (волосковые клетки), которые превращают колебания жидкости улитки, обусловленные действием звуковых волн, в нервные импульсы. Через ***слуховой нерв*** эти импульсы поступают в слуховую зону

коры полушарий. Другая часть внутреннего уха – три полукружных канала с овальным и круглым мешочками, заполненными жидкостью, образуют орган равновесия – вестибулярный аппарат.

Итак, ухо человека имеет три отдела и приспособлено к восприятию звуковой информации, необходимой для ориентирования в пространстве и общения.

Как происходит восприятие слуховой информации у человека?

СЛУХ – *вид чувств или совокупность процессов в слуховом анализаторе, осуществляющих восприятие звуковой информации.* Звуковые волны, попадая с помощью ушной раковины в наружный слуховой проход, усиливаются в 2–2,5 раза и вызывают колебания барабанной перепонки. Её вибрации передаются на слуховые косточки, действующие как рычаги, уменьшая амплитуду колебаний и увеличивая их силу (до 50 раз). Стремечко соединено с мембраной овального окна и осуществляет через неё передачу колебаний на жидкость каналов улитки. Жидкость проводит механические колебания к основной мембране спирального органа. Вся эта совокупность процессов называется ***механической звукопроводимостью***. Далее волосковые клетки спирального органа при колебании мембраны возбуждаются, и в них возникают нервные импульсы. Происходит ***рецепторное звуковосприятие***. Нервные сигналы, возникшие в слуховых рецепторах, передаются слуховым нервом (***нервное проведение возбуждения***). Информация об изменениях в окружающей среде поступает в слуховой зоны, где происходит ***корковое формирование слуховых ощущений***.



Ил. 100. Восприятие звуковых волн ухом человека

Звуковые колебания поступают в улитку также через кости черепа. Этот путь восприятия звуков малоэффективен, поэтому применяется в отдельных случаях. Так воспринимаются звуки человеком в воде или у людей, использующих слуховые аппараты.

Итак, слух у человека осуществляют следующие процессы: механическая звукопроводимость, рецепторное звуковосприятие, нервное проведение возбуждения и корковое формирование слуховых ощущений.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Лабораторное исследование

ИЗМЕРЕНИЕ ПОРОГА СЛУХОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Цель: формировать умение измерять порог слуховой чувствительности для правого и левого уха.

Оборудование: механические часы, сантиметровая линейка.

Ход работы *(исследования выполняют группы из 3 учащихся)*

1. Измерение порога чувствительности осуществляется в условиях полной тишины. Один ученик сидит на стуле с закрытыми глазами. Второй ученик медленно приближает часы к правому уху испытуемого, пока тот не услышит звук. Третий ученик линейкой замеряет расстояние от часов до ушной раковины первого ученика.
2. Затем такое же исследование проводят с левым ухом.
3. Итог работы.

Биология + Медицина



Из болезней уха чаще всего встречается ***отит***. В зависимости от того, какой отдел уха поражён, различают *наружный*, *средний* и *внутренний отит*. В большинстве случаев воспаление уха излечивается, но если не следовать советам врача, заниматься самолечением, то процессы могут привести к тяжёлым осложнениям. Передача звуковых колебаний может нарушаться из-за потери подвижности слуховых косточек – ***отосклероз***. Потеря слуха может произойти и из-за нарушения проводимости слухового нерва. Каковы же основные причины заболеваний уха? Как называются наука и медицинская специальность врачей, лечащих ушные болезни?

Задача на применение знаний

Обоснуйте основные правила гигиены слуха, представленные в таблице.

Правило	Анатомо-физиологическое обоснование
Регулярно мойте уши	
Не следует сдерживать чихание	
Не следует громко сморкаться	
Оберегайте уши от слишком сильных звуков	
Не злоупотребляйте наушниками для прослушивания музыки (не более 1 ч в день)	
Своевременно лечите заболевания глотки	
При болях в ухе немедленно обращайтесь к врачу	
Во время насморка пользуйтесь одноразовыми салфетками	



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое слуховая сенсорная система? 2. Назовите отделы слухового анализатора. 3. Что такое ухо человека? 4. Назовите отделы органа слуха. 5. Что такое слух? 6. Назовите основные процессы слуха.
7 – 9	7. Какое значение имеет слуховая сенсорная системы? 8. Какие функции органа слуха связаны с его строением? 9. Как происходит восприятие слуховой информации у человека?
10 – 12	10. Примените знания для обоснования необходимости соблюдения правил профилактики нарушений слуха и предупреждения заболеваний органа слуха.

Обоняние и вкус – это химические лаборатории организма.
Е. Яковлева

§ 45. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ВКУСА И ОБОНЯНИЯ

Основные понятия и ключевые термины: СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ВКУСА. Вкус. СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ОБОНЯНИЯ. Обоняние.

Вспомните! Что такое рецепторы?

Вступительное упражнение

Попробуйте одним словом ответить на эти 5 вопросов. *Почему букетик фиалок, поставленный на рояле, мешает певцу брать высокие ноты? Почему после натирания чесноком ступни ноги вы почувствуете во рту вкус чеснока? Почему вдыхание бергамотового масла повышает остроту зрения в сумерках? Почему хлороформ при вдыхании вызывает вкусовое ощущение сладкого? Почему ментоловая жевательная резинка вызывает температурное ощущение холода?*





СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеет обонятельная сенсорная система?

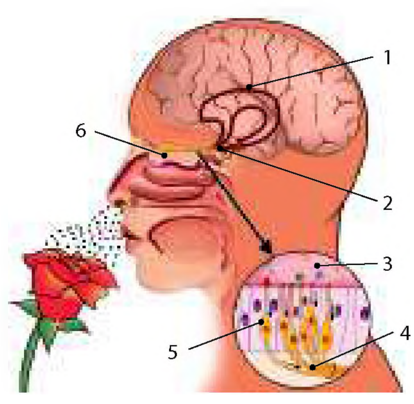
ОБОНЯТЕЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА – *это система, обеспечивающая восприятие химических летучих раздражений и формирование обонятельных ощущений*. Чувствительность обонятельной сенсорной системы человека очень велика: один обонятельный рецептор может возбуждаться отдельными молекулами ароматного вещества. Ещё одним свойством обонятельного анализатора является его тесная связь с центрами слуховой и вкусовой сенсорных систем.

Таблица 31. ОТДЕЛЫ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

Отдел	Характеристика процессов
Периферический	Преобразование химической информации в нервные импульсы осуществляют *хеморецепторы* носовой полости (***обонятельная хеморецепция***)
Проводниковый	Проведение импульсов осуществляют обонятельные нервы (***нервное проведение возбуждения***)
Центральный	***Корковое формирование обонятельных ощущений*** происходит в обонятельной луковице и *обонятельной зоне* височной доли коры полушарий в тесном взаимодействии с другими зонами

Нюх – *это совокупность процессов в обонятельной сенсорной системе, осуществляющих восприятие химической информации воздуха*. Органом обоняния является нос с обонятельными рецепторами, количество которых достигает 10 млн. Расположены хеморецепторы в слизистой оболочке верхних носовых ходов и осуществляют ***обонятельную хеморецепцию***. Поскольку количество обонятельных рецепторов с возрастом уменьшается, дети обычно различают больше запахов, чем взрослые.

В ***нервном проведении возбуждения*** участвуют не только волокна обонятельного нерва, но и волокна тройничного, языкоглоточного и блуждающего нервов. Поэтому обонятельные ощущения сохраняются и при нарушении функции обонятельного эпителия (например, в случае насморка).



Ил. 101. Схема строения обонятельного анализатора: 1 – лимбическая система; 2 – нервные центры обонятельной зоны; 3 – слой слизи; 4 – нервные волокна обонятельного нерва 5 – рецепторные клетки; 6 – обонятельный эпителий

Корковое формирование обонятельных ощущений происходит в *обонятельных луковицах* (первичная обработка информации) и *обонятельной зоне коры полушарий*, имеет связь со многими другими чувствительными зонами. Поэтому запахи могут стимулировать выделение слюны, сужать кровеносные сосуды и повышать давление и т. п. На формирование ощущения запаха могут влиять концентрация душистого вещества, температура, влажность, чувство голода, загрязнённость воздуха, эмоции и т. д.

Обоняние у человека развито лучше, чем вкус, оно позволяет различать больше, чем 10 000 обонятельных ощущений. Обоняние участвует в регуляции обмена веществ через восприятие запахов веществ, регуляции поведения через воздействие на эмоции, поскольку существует прямая связь обонятельного анализатора с лимбической системой. Например, запах лаванды действует успокаивающе, а запах лимона, наоборот, возбуждает. Обонятельные стимулы имеют большое значение в процессе регуляции полового поведения. Клетки, воспринимающие запах, имеют почти непосредственную связь с мозгом. Такой близкой связи не имеют ни слух, ни зрение, ни вкус. Сигналы от них попадают в те участки мозга, которые отвечают за состояние наших эмоций и памяти.

Как происходит процесс восприятия запахов? При взаимодействии душистого вещества и рецепторных белков обонятельный рецептор возбуждается, возникают нервные импульсы, поступающие в головной мозг, где возникают обонятельные ощущения.

Итак, обонятельная сенсорная система имеет высокую чувствительность, обеспечивает один из древнейших видов чувств (обоняние) и связана со многими другими сенсорными системами.

Какое значение имеет вкусовая сенсорная система?

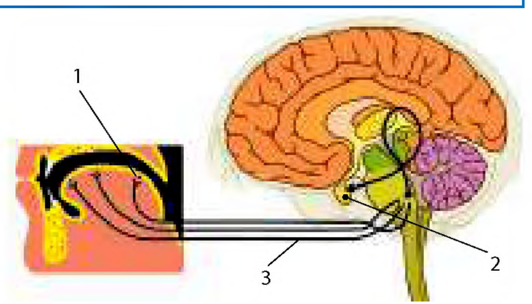
ВКУСОВАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА – *это функциональная система, которая воспринимает химические раздражения и формирует вкусовые ощущения.* Вкусовая сенсорная система вместе с обонятельной участвуют в регуляции обмена веществ, влияя на процесс пищеварения и поведение через формирование чувства аппетита.

Таблица 32.ОТДЕЛЫ ВКУСОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

Отдел	Характеристика процессов
Периферический	Преобразование информации о пище в нервные импульсы осуществляют *хеморецепторы* вкусовых почек (***вкусовая хеморецепция***)
Проводниковый	Проведение импульсов осуществляют языковой, лицевой, языкоглоточный и блуждающий черепно-мозговые нервы, продолговатый мозг, таламус, гипоталамус (***нервное проведение возбуждения***)

Отдел	Характеристика процессов
Центральный	***Корковое формирование вкусовых ощущений*** происходит о *вкусовой зоне* височной доли коры полушарий в тесном взаимодействии с другими зонами

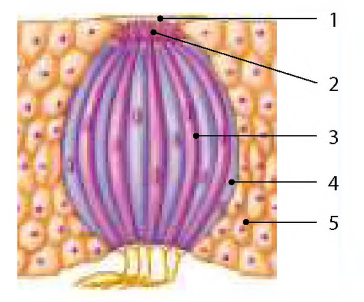
Вкус – *это совокупность процессов во вкусовой сенсорной системе, осуществляющих восприятие химической информации пищи.* Органом вкуса у человека является язык, который определяет первый из процессов восприятия – ***вкусовую хеморецепцию***. Восприятие вкуса обусловлено вкусовыми почками, которых имеется около 2 тыс. Раздражителем для них являются химические вещества, растворённые в слюне. Расположены вкусовые почки на языке, внутренней поверхности щёк и нёбе. В полости рта кроме вкусовых рецепторов есть ещё и другие – механорецепторы, терморецепторы, их раздражение усиливает вкусовые ощущения.



Ил. 102. Схема строения вкусового анализатора: 1 – вкусовые рецепторы; 2 – вкусовой центр; 3 – проводниковые пути

Проведение нервного возбуждения, возникающее во вкусовых рецепторах, осуществляют аж 4 пары нервов, и поэтому язык является высокочувствительным органом человека. Нервные волокна этих нервов на своём пути проходят продолговатый мозг, таламус, гипоталамус, что объясняет эмоциональную окрашенность вкусовых и обонятельных ощущений.

На ***корковое формирование вкусовых ощущений*** влияют концентрация вещества, температура, эмоции, различные специи и т. д. Выделяют 4 основных типа вкусовых ощущений: ощущения солёного, кислого, сладкого и горького. К сладкому чувствителен кончик языка, к солёному – кончик и края языка, к кислому – его края, а к горькому – корень языка. На формирование вкусовых ощущений влияют также зрение и обоняние. Так, блюда, которые неприятно пахнут, никогда не будут вкусными, яркая люстра над обеденным столом усиливает вкусовые ощущения пищи. Это обусловлено тем, что центры вкуса, обоняния, зрения взаимосвязаны и легко обмениваются информацией.



Ил. 103. Строение вкусовой почки: 1 – вкусовая пора; 2 – вкусовые волоски; 3 – рецепторные клетки; 4 – поддерживающие клетки; 5 – эпителий языка

Итак, основными процессами вкусовой сенсорной системы является **вкусовая хеморецепция**, **проведение возбуждения** и **корковое формирование вкусовых ощущений**, на которые накладываются ощущения запаха, тепла, холода.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Задание на сравнение

Сравните основные процессы обонятельной и вкусовой сенсорных систем, сформулируйте вывод об их сходстве и различии, запишите в рабочую тетрадь.

Признак	Обонятельная сенсорная система	Вкусовая сенсорная система
Рецепция		
Проведение возбуждения		
Корковое формирование ощущений		
Биологическое значение		

Задача на применение знаний

Укажите расположение и значение рецепторов, участвующих в формировании вкуса при поедании человеком яблока.



Рецепторы	Расположение	Значение
Зрительные		
Вкусовые		
Обонятельные		
Тепловые		
Осязательные		

Биология+ Наука





Лауреаты Нобелевской премии по физиологии и медицине 2004 г. Ричард Эксел и Линда Бак открыли гены, отвечающие за восприятие запахов. Результаты их исследований позволили объяснить механизм работы органов обоняния человека. Учёные считают, что гены запаха является одной из величайших тайн, которую скрывает наше тело. Ни одна из функций или органов человека не записаны в стольких генах, как система восприятия запахов. В организме человека имеются три гена, которые отвечают за зрение, пять – за вкус и два – за слух. А генов, отвечающих за восприятие запахов, – целая тысяча! Они размещены почти во всех хромосомах. Почему это открытие является таким важным для науки?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое обонятельная сенсорная система? 2. Назовите отделы обонятельного анализатора. 3. Что такое обоняние? 4. Что такое вкусовая сенсорная система? 5. Назовите отделы вкусового анализатора. 6. Что такое вкус?
7 – 9	7. Какое значение имеет обонятельный анализатор? 8. Какое значение имеет вкусовой анализатор? 9. В чём заключаются сходство и различие обонятельной и вкусовой систем?
10 – 12	10. Докажите значение обонятельной и вкусовой сенсорных систем дл обеспечения процессов жизнедеятельности организма.

Всё живое на земном шаре находится под постоянным воздействием сил гравитации.
Из учебника

§ 46. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ РАВНОВЕСИЯ И ДВИЖЕНИЯ

Основные понятия и ключевые термины: СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА РАВНОВЕСИЯ. СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ДВИЖЕНИЯ. Висцеральная сенсорная система.

Вспомните! Что такое внутреннее ухо?

Подумайте!

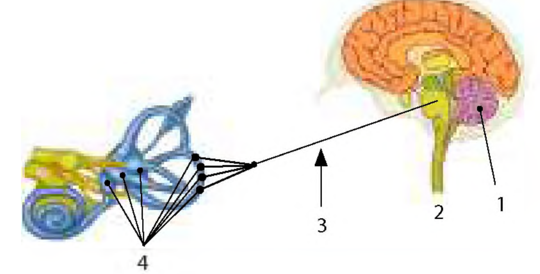


Гравитация, или сила тяжести, которую первым начал изучать Исаак Ньютон, – это та сила, которая удерживает любой предмет или живой организм на Земле, не давая ему улететь в космос. С гравитацией нам приходится сталкиваться на каждом шагу. Хождение, езда на велосипеде, прыжки, катание на коньках, плавание, бег и падение были бы невозможны без гравитации. А какие сенсорные системы отвечают за ориентацию и движения тела и органов в гравитационном поле Земли?

СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеет сенсорная система равновесия?

СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА РАВНОВЕСИЯ (или гравитационная сенсорная система) – *это функциональная система, специализирующаяся на восприятии гравитационного поля и обусловливает ориентацию тела в нём*. Этот анализатор воспринимает ускорение, положение тела в пространстве, изменения положения головы и туловища, координирует движения и сохраняет равновесие тела.



Ил. 104. Схема строения сенсорной системы равновесия: 1 – мозжечок; 2 – ствол мозга; 3 – вестибулярный нерв; 4 – волосковые клетки вестибулярного аппарата

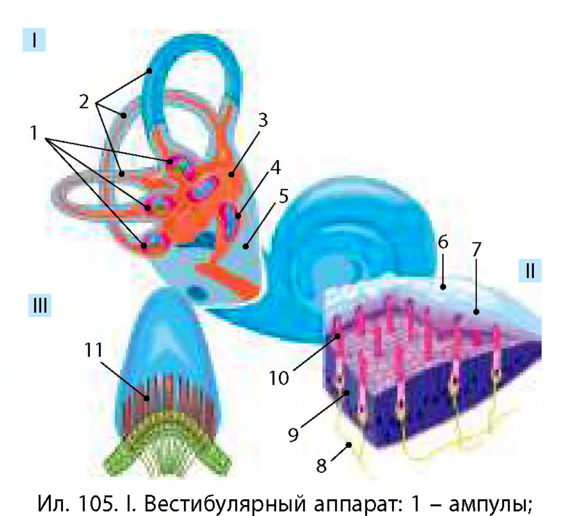
Таблица 33. ОТДЕЛЫ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ РАВНОВЕСИЯ

Отдел	Характеристика процессов
Периферический	Рецепторные клетки, воспринимающие воздействия гравитации, – это волосковые клетки внутреннего уха (***гравитационная механорецепция***)
Проводниковый	Проведение импульсов осуществляет вестибулярный нерв (***нервное проведение возбуждения***)
Центральный	***Корковое формирование ощущений*** происходит с участием мозжечка, ствола головного мозга и коры полушарий

Орган равновесия у человека – ***вестибулярный аппарат***, который является частью внутреннего уха. Состоит из *преддверия*, в котором различают *овальный* и *круглый мешочки* и *3 полукружных канала с ампулами*. Вся эта система заполнена жидкостью.

Первый этап восприятия – ***гравитационную механорецепцию*** – осуществляют волосковые клетки, в которых возникает возбуждение после

механического раздражения жидкостью внутреннего уха. Волосковые клетки *отолитового аппарата*, расположенные на внутренних участках преддверия, воспринимают прямолинейные ускорения при горизонтальных и вертикальных движениях тела. А в ампулах полукружных каналов, расположенных взаимоперпендикулярно в 3 различных плоскостях, содержатся *гребешки*. Волосковые клетки этих образований воспринимают вращательные движения тела и головы.



Ил. 105. I. Вестибулярный аппарат: 1 – ампулы; 2 – полукружные каналы; 3 – овальный мешочек; 4 – круглый мешочек; 5 – преддверие. II. Отолитовый аппарат: 6 – отолиты; 7 – отолитовая мембрана; 8 – нервные волокна; 9 – опорные клетки; 10 – волосковые клетки. III. Расчёска: 11 – волосковая клетка

Нервное проведение возбуждения осуществляется ветвью преддверно-улиткового нерва (вестибулярного нерва). Информация поступает через сетчатое образование в мозжечок для обеспечения подсознательной координации движений. Часть сигналов поступает в гипоталамус, где формируется ощущение укачивания, и к коре полушарий, где создаются сознательные ощущения положения тела в пространстве.

Корковое формирование ощущений, называемых статическими (гравитационными), происходит вместе со зрительными, слуховыми и другими ощущениями и играет важную роль в познании человеком пространственных отношений.

Итак, сенсорная система равновесия осуществляет восприятие гравитационной информации и формирование ощущений равновесия и положения тела в пространстве.

Какова роль сенсорной системы движения в связи организма со средой?

СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ДВИЖЕНИЯ – *это функциональная система, которая обеспечивает восприятие, проведение и обработку информации от рецепторов, расположенных в мышцах, сухожилиях, фасциях и суставах.*

Таблица 34. ОТДЕЛЫ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ ДВИЖЕНИЯ

Отдел	Характеристика процессов
Периферический	Рецепторные клетки воспринимают механические воздействия (***двигательная механорецепция***)
Проводниковый	Проведение импульсов осуществляют *чувствительные* волокна в составе черепно-мозговых и спинномозговых нервов (***нервное проведение возбуждения***)
Центральный	***Корковое формирование ощущений*** происходит с участием двигательной зоны в теменной доле коры полушарий большого мозга

Двигательную механорецепцию обеспечивают внутренние механорецепторы мышц, сухожилий, фасций и суставов.

Нервное проведение возбуждения от рецепторов осуществляется по восходящим путям спинного мозга к двигательной зоне коры полушарий и мозжечка.

Корковое формирование ощущений положения тела и движений (кинестетические ощущения) происходит в результате анализа в двигательной зоне информации от всех двигательных рецепторов. Двигательные ощущения – это *ощущение положения* конечностей, частей тела или всего тела в пространстве, *ощущение перемещения*, *ощущение силы* и др. Проприоцептивные (от лат. *proprius* – собственный и *receptor* – то, что воспринимает) ощущения вместе с вестибулярными и осязательными являются ощущениями, которые играют основную роль в развитии ребенка.

Итак, сенсорная система движения является регулятором локомоции человека и основой восприятия пространства и времени.

Какие функции выполняет висцеральная сенсорная система?

Висцеральная (интероцептивная) сенсорная система – *это функциональная система, обеспечивающая восприятие, проведение и обработку информации от внутренних органов и внутренней среды.*

Таблица 35. ОТДЕЛЫ ВИСЦЕРАЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

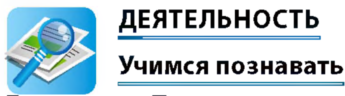
Отдел	Характеристика процессов
Периферический	Рецепторные клетки внутренних органов (интерорецепторы) воспринимают механические воздействия (***висцеральная рецепция***)
Проводниковый	Проведение импульсов осуществляют чувствительные волокна в составе черепно-мозговых и спинномозговых нервов (***нервное проведение возбуждения***)
Центральный	***Корковое формирование ощущений*** происходит с участием интероцептивной зоны лобной доли коры полушарий большого мозга

Висцеральную рецепцию осуществляют механорецепторы, терморецепторы, хеморецепторы, болевые рецепторы внутренних органов, тканей, сосудов.

Нервное проведение возбуждения от рецепторов в центральную нервную систему происходит через языкоглоточный, блуждающий, брюшной и спинномозговые нервы.

Ощущения, отражающие процессы внутри организма, называются органическими. Это чувство голода, жажды, сытости, усталости, бодрости, изменений в деятельности желудка, печени, сердца и др. ***Корковое формирование ощущений*** осуществляется с помощью лимбической системы, поэтому органические ощущения имеют отрицательную или положительную эмоциональную окраску. И. М. Сеченов называл эти ощущения «темными чувствами», поскольку большинство из них являются неосознанными.

Итак, висцеральная сенсорная система осуществляет формирование ощущений, что является основой приспособленности работы внутренних органов к окружающим условиям.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Биология + Психология

Ощущение – это отражение в головном мозгу отдельных свойств предметов окружающей и состояния внутренней среды при их непосредственном воздействии на соответствующие рецепторы. Ощущения являются рефлекторными механизмами, возникающими вследствие действия сенсорных систем. Определите образования сенсорных систем, обеспечивающих возникновение статических, кинестетических и органических ощущений.

Ощущения	Рецепторы	Проводящие пути	Зона полушарий
Статические			
Кинестетические			
Органические			

Биология + Мифология



«Ариадна тайно от отца дала Тесею острый меч и клубок ниток. Когда Тесея и всех обречённых на смерть отвели к Лабиринту, юноша привязал у самого входа конец нити Ариадны и пошёл запутанными бесконечными переходами. Наконец он дошёл до места, где был Минотавр, который с грозным рёвом бросился на пришельца. Во время схватки Тесею удалось схватить чудовище за рог и одолеть его. После боя юноша со своими спутниками, следуя за нитью, вышел из Лабиринта, где у выхода их радостно встретила Ариадна». Найдите связь между этим отрывком из мифов о Тесее и сенсорной системой равновесия.

Биология + Путешествия

Морская болезнь – заболевание, возникающее в результате монотонных колебательных движений. Проявляется ощущением укачивания, головокружением, тошнотой, потерей аппетита, а в случае осложнённого течения – рвотой. Ею страдают не только те, кто путешествует морем, но и пассажиры в автомобилях, поездах и самолётах. К укачиванию склонна почти половина детей, путешествуя на автомобилях и самолётах, и почти все пассажиры, которые оказались на борту судов в бурном море. А какова причина морской болезни?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое сенсорная система равновесия? 2. Назовите отделы сенсорной системы равновесия. 3. Что такое сенсорная система движения? 4. Назовите основные процессы, формирующие двигательные ощущения. 5. Что такое висцеральная сенсорная система? 6. Назовите место расположения рецепторов этой системы.
7 – 9	7. Какое значение имеет сенсорная система равновесия? 8. Какова роль сенсорной системы движения в обеспечении связи организма со средой? 9. Каковы функции висцеральной сенсорной системы?
10 – 12	10. Какова роль сенсорных систем равновесия, движения и деятельности внутренних органов в формировании ощущений человека?

Кожа – наибольший, наидревнейший и самый удивительный орган человека.
Детская энциклопедия

§ 47. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ОСЯЗАНИЯ, ТЕМПЕРАТУРЫ, БОЛИ

Основные понятия и ключевые термины: **СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ОСЯЗАНИЯ. СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ТЕМПЕРАТУРЫ. СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА БОЛИ.**

Вспомните! Что такое ощущение? Что такое кожа?



Подумайте!

Французский поэт-символист Артюр Рембо (1854–1891) в стихотворении «Впечатление» писал:

Один из голубых и мягких вечеров...
Стебли колючие и нежный шёлк тропинки,
И свежесть ранняя на бархате ковров,
И ночи первые на волосах росинки.

Перевод И. Анненского

Как сенсорная система обеспечивает возникновение описанных ощущений?



СОДЕРЖАНИЕ

Какова роль сенсорной системы осязания для организма человека?

Кожные рецепторы разбросаны по всей поверхности тела. В среднем на каждый 1 см^2 приходится 100–200 болевых, 12–15 холодовых, 1–2 тепловых и 25–30 осязательных рецепторов. Эти чувствительные клетки и нервные окончания являются основой для трёх видов кожной чувствительности – тактильной, температурной и болевой.

СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ОСЯЗАНИЯ – *это функциональная система, которая воспринимает механические воздействия на кожу и обеспечивает формирование ощущений прикосновения, вибрации и давления.*

Таблица 36. Отделы сенсорной системы осязания

Отдел	Характеристика процессов
Периферический	Рецепторы кожи осуществляют ***осязательную механорецепцию***
Проводниковый	Чувствительные волокна спинномозговых нервов осуществляют ***нервное проведение возбуждения***
Центральный	Обработка информации и ***корковое формирование ощущений*** происходят в *зоне кожной чувствительности* теменной доли коры полушарий большого мозга


Ил. 106. Рецепторы кожи

Органом осязания у человека является кожа, содержащая осязательные (тактильные) рецепторы. У человека рецепторная поверхность сенсорной системы осязания огромна – от 1,4 до 2,1 м^2. Наибольшая чувствительность свойственна нервным окончанием кончиков губ, языка, меньше – кончикам пальцев рук,

ладоням. Низкой чувствительностью к прикосновению характеризуется кожа спины, стоп, живота.

Характер осязательных (тактильных) ощущений зависит от частоты действия раздражителя. Если она постоянна, возникает ощущение давления, если кратковременна – ощущение прикосновения, а при высокой частоте смены силы раздражителя – ощущение вибрации. Жизненное значение этих ощущений особенно возрастает у людей, лишённых зрения. Благодаря осязанию они учатся читать (с помощью шрифта Брайля) и познавать окружающий мир.

Сообщение	Символы шрифта Брайля и их соответствие буквам украинского алфавита						
	А	Б	В	Г	Д	Е	Є
	Ж	З	И	І	Ї	Й	К
	Л	М	Н	О	П	Р	С
	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш
	Щ	Ю	Я	Ь			

> Итак, сенсорная система осязания отличается разнообразием рецепторов и ощущений, обеспечивает осязательную чувствительность человека.

Какое значение имеет сенсорная система температуры человека?

СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ТЕМПЕРАТУРЫ – *это функциональная система, которая с помощью терморецепторов кожи формирует ощущения тепла и холода*. Органом температурной чувствительности у человека является кожа, которая содержит тепловые и холодовые рецепторы. Холодовые рецепторы расположены в поверхностных слоях кожи, их гораздо больше, чем тепловых, размещённых глубже. Наибольшее количество тепловых рецепторов содержится в коже лица, а холодовых – в коже спины. Кроме кожи терморецепторы размещены также во внутренних органах. Информация от терморецепторов через чувствительные волокна спинномозговых нервов и восходящие проводящие пути поступает в гипоталамус, где расположен центр терморегуляции, и в зону кожно-мышечной чувствительности коры большого мозга. В головном мозгу человека формируются два вида температурного ощущения: динамическое (изменение температуры) и статическое (постоянный уровень температуры). Человек обладает особой температурной чувствительностью в виде следового температурного ощущения. Так, если прижать на 20–30 с ко лбу металлический предмет, а потом убрать его, то ощущение холода сохраняется в течение нескольких десятков секунд. Это следовое ощущение холода связано с длительной активностью холодовых рецепторов.

Таблица 37. ОТДЕЛЫ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ ТЕМПЕРАТУРЫ

Отдел	Характеристика процессов
Периферический	Тепловые и холодовые рецепторы кожи осуществляют ***терморецепцию***
Проводниковый	Чувствительные волокна спинномозговых нервов осуществляют ***нервное проведение возбуждения***
Центральный	Обработка информации и ***корковое формирование ощущений*** происходят в *зоне кожной чувствительности* теменной доли коры полушарий большого мозга с участием гипоталамуса (центр терморегуляции)

Итак, сенсорная система температуры обеспечивает способность человека к поддержанию постоянной температуры тела.

Какова роль болевых ощущений для человека?

СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА БОЛИ – *это функциональная система, которая с помощью болевых рецепторов кожи сообщает о внутренних и внешних факторах опасности для нашего тела.*

Таблица 38. ОТДЕЛЫ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ БОЛИ

Отдел	Характеристика процессов
Периферический	Болевые рецепторы (ноцицепторы) кожи осуществляют ***болевую рецепцию***
Проводниковый	Чувствительные волокна спинномозговых нервов осуществляют ***нервное проведение возбуждения***
Центральный	Обработка слуховой информации и ***корковое формирование ощущений*** происходят с участием таламуса (высший центр боли)

Органом болевой чувствительности человека является кожа, содержащая болевые рецепторы – свободные нервные окончания. Возбуждения от болевых рецепторов по чувствительным волокнам спинномозговых нервов, проводящих путях спинного мозга поступают к таламусу – высшему центру болевой чувствительности. Болевые ощущения являются единственными ощущениями, которые формируются за пределами коры большого мозга. Болевые ощущения разделяют на боли тела (соматические) и боли внутренних органов (висцеральные), поверхностные и глубокие. Различают следующие виды боли: первичная и вторичная, отраженная и фантомная. Болевая чувствительность кожи является неравномерной: известны участки с исключительной чувствительностью (роговица глаза, пульпа зуба) и участки, лишённые этой чувствительности (головной мозг). Боль отличается от других ощущений тем, что: а) обусловливает отрицательное эмоциональное состояние; б) может быть вызвана неспецифическими раздражителями, которыми могут быть и тепло, и давление, и звук и др.; в) отсутствует адаптация болевой сенсорной системы при формировании болевых ощущений.

Итак, биологическая роль сенсорной системы боли заключается в том, что она передаёт организму чрезвычайно важную информацию об опасности повреждения, разрушения и включает цепь защитных реакций.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Исследовательский практикум

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ АДАПТАЦИИ РЕЦЕПТОРОВ КОЖИ

Цель: развивать умение исследовательской деятельности в процессе ознакомления с температурной адаптацией кожи.

Оборудование: сосуды с водой разной температуры, секундомер.

Теоретические сведения

Адаптация – *это приспособленность чувствительности к постоянно действующему раздражителю, проявляется в снижении или повышении порогов. Изменения чувствительности, осуществляемые при адаптации, происходят не сразу, они требуют некоторого*

времени и имеют свои временные характеристики. Эти временные характеристики различны для разных органов чувств. Адаптации различных анализаторов не одинаковы: высокая адаптируемость характерна для обонятельных ощущений (человек быстро привыкает к запахам, в том числе и неприятным), тактильных (не замечает давления одежды на тело), зрительных, значительно меньше – слуховых. А каковы особенности температурной адаптации у человека?

Ход работы

Опыт 1. Опустите кисть руки в горячую (+40 °С) или холодную (+10 °С) воду. Одновременно запустите секундомер и определите время адаптации терморецепторов – то есть время, в течение которого ощущение тепла или холода ослабевает.

Опыт 2. Налейте в три сосуда воду с температурой +10 °С, +25 °С, +40 °С. В первый сосуд поместите правую руку, а в третий – левую. Затем перенесите обе руки в средний сосуд с температурой 25 °С. Оцените ощущение правой и левой рук.

Объяснение результатов.



Биология + Психология

Кожа является своеобразным отражением эмоций: страха, радости, гнева, стыда, волнения и др. Когда человеку страшно, выступает обильный холодный пот, волосы становятся «дыбом», образуется «гусиная кожа», выделяются капельки кожного сала, когда человек сердится – у неё бледнеет или краснеет кожа. А какое значение в формировании эмоций имеет кожная чувствительность?

Биология + Медицина

Головная боль знакомый подавляющему большинству людей. Специалисты говорят, что на сотню людей только пять могут испытывать головную боль из-за серьезного заболевания. В других случаях от головной боли вполне можно избавиться. Чаще всего голова у нас болит по двум причинам: первая – напряжение, вторая – мигрень. Самый распространённый вид головной боли – головная боль напряжения, и его испытывают около половины населения планеты. Чаще всего такая боль преследует людей, часами работают в офисах, за компьютером, в душной атмосфере. А как возникает ощущение головной боли, ведь в головном мозге болевых рецепторов нет?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое сенсорная система осязания? 2. Назовите составляющие этой системы. 3. Что такое сенсорная система температуры? 4. Где формируются температурные ощущения? 5. Что такое сенсорная система боли? 6. Какое значение имеют болевые ощущения?
7 – 9	7. Какую роль выполняет сенсорная система осязания для человека? 8. Какое значение имеет сенсорная система температуры для человека? 9. Назовите особенности сенсорной системы боли.
10 – 12	10. Какое значение имеет кожная чувствительность для обеспечения процессов жизнедеятельности организма?

Обобщение темы 8. СВЯЗЬ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ, ИЛИ АНАЛИЗАТОРЫ, – совокупность структур, воспринимающих раздражения (круглосуточно), передающих их в соответствующие зоны коры большого мозга (нервное проведение возбуждения) и анализирующих полученную информацию (корковое формирование ощущений).

Учение об анализаторах разработал И. П. Павлов, а само понятие введено в научную терминологию в 1909 году.

Таблица 39. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Система	Рецепторы	Проводящие пути	Мозговые центры
Зрительная	Световые (фоторецепторы) сетчатки глазного яблока	Зрительный нерв (II пара черепно-мозговых нервов, ЧМН)	Зрительная зона (затылочная доля большого мозга)
Слуховая	Звуковые (фонорецепторы) спирального органа улитки	Слуховой нерв (в составе преддверно-улиткового VI I пара ЧМН)	Слуховая зона (височная доля большого мозга)
Обонятельная	Хеморецепторы носовой полости	Обонятельный нерв (I пара ЧМН)	Обонятельная зона (височная доля большого мозга)
Вкусовая	Хеморецепторы ротовой полости	Языкоглоточный, языковой, лицевой и блуждающий нервы	Вкусовая зона (височная доля большого мозга)
Осязательная	Механорецепторы дермы и клетчатки кожи	Спинномозговые нервы (их чувствительные волокна)	Зона кожной чувствительности (задняя центральная извилина коры большого мозга)
Температурная	Терморецепторы кожи	Спинномозговые нервы (их чувствительные волокна)	Гипоталамус, зона кожной чувствительности (задняя центральная извилина большого мозга)
Болевая	Болевые рецепторы (ноцицепторы) кожи	Спинномозговые нервы (их чувствительные волокна)	Таламус, зона кожной чувствительности (задняя центральная извилина коры)
Гравитационная	Механорецепторы вестибулярного аппарата	Вестибулярный нерв (в составе преддверно-улиткового)	Мозжечок, кора больших полушарий, спинной мозг
Двигательная	Двигательные рецепторы (проприоцепторы) мышц, суставов, сухожилий	Спинномозговые нервы (их чувствительные волокна)	Двигательная зона (передняя центральная извилина коры большого мозга), мозжечок
Висцеральная	Внутренние рецепторы (висцерорецепторы) внутренних органов	Языкоглоточный и блуждающий ЧМН и спинномозговые	Интероцептивная зона (лобная доля большого мозга), лимбическая система

Сенсорные системы в организме человека получают информацию из внешней и внутренней среды, её анализируют и формируют ощущения, что является основой для реакций организма человека на воздействие раздражителей. Кроме того, ощущения для человека стали источником его знаний об окружающем мире.

Самоконтроль знаний

Тест-конструирования 9. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Где осуществляется преобразование энергии раздражителей в нервные импульсы?
Д в рецепторах **Е** в чувствительных нервах
Є в подвижных нервах **Ж** в коре полушарий

2. Какие структуры сенсорных систем осуществляют нервное проведение возбуждения?
А нервы **Б** нервные узлы **В** рецепторы **Г** кора полушарий

3. Рецепторы вкуса относятся к:
М механорецепторам **Н** хеморецепторам
О фонорецепторам **П** терморецепторам

4. Способность приспосабливать уровень своей чувствительности к интенсивности раздражителя – это:
Ж специализация **З** взаимодействие **И** адаптация **П** тренированность

5. Прозрачная передняя часть белковой оболочки, которая пропускает и преломляет лучи света и защищает глаза от повреждений, – это:
К склера **Л** роговица **М** радужка **Н** сетчатка

6. Способность глаза воспринимать предметы на разных расстояниях – это:
Е аккомодация **Є** рефракция **Ж** фокусирование **З** реабсорбция

7. К среднему уху не относится:
В барабанная перепонка **Б** барабанная полость
Г евстахиева труба **Д** слуховые косточки

8. В какой доле полушарий большого мозга расположены обонятельная, вкусовая и слуховая зоны?
П лобовой **Р** теменной **С** височной **Т** затылочной

9. Высшим центром болевой чувствительности является:
К таламус **Л** гипоталамус **М** мозжечок
Н продолговатый мозг

10. Внутренние механорецепторы мышц, сухожилий, суставов и фасций – это:
Є ноцицепторы **Ж** барорецепторы
З осморецепторы **И** проприорецепторы

11. Чувствительная зона висцеральной сенсорной системы расположена в части:
Й лобовой **К** теменной
Л височной **М** затылочной

Заполнив правильно таблицу ответов, вы узнаете фамилию украинского ученого, который одним из первых обнаружил электрическую активность коры большого мозга.

Ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Тема 9. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Всякому городу – нрав и права,
Всякая имеет свой ум голова...
Г. Сковорода

§ 48. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Основные понятия и ключевые термины: **ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (ВНД). Типы ВНД. Темперамент.**

Вспомните! Что такое кора полушарий большого мозга?



Вступительное упражнение

Тест «НАЙДИ ЛИШНЕЕ»

Прочитайте предложенные строки и за 1 мин найдите лишние слова.

1. Нейрон, нервы, нервные узлы, гормон, синапсы.
2. Молоко, творог, сметана, йогурт, сало.
3. Краб, судак, жаба, уж, филин, ёж.
4. Берёза, дуб, граб, липа, ель.



Почему успешное выполнение этой задачи является результатом высшей нервной деятельности?



СОДЕРЖАНИЕ

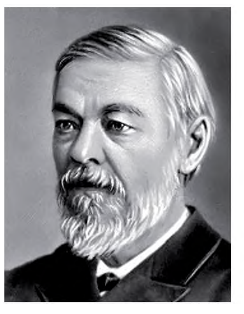
Каковы особенности и значение ВНД?

Деятельность нервной системы условно разделяют на низшую и высшую. ***Низшая нервная деятельность*** – *совокупность безусловно-рефлекторных реакций, направленных на работу внутренних органов и поддержания гомеостаза.* Эти реакции являются врождёнными, а их центры находятся в спинном мозгу и стволе головного мозга. Безусловно-рефлекторная низшая нервная деятельность одинакова у разных людей. А каковы же особенности и значение ВНД?

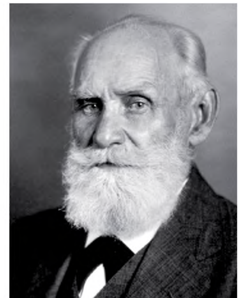
Высшими отделами ВНД являются кора полушарий большого мозга и подкорка. ***Кора полушарий*** – это совокупность нейронов в составе серого вещества, обеспечивающих возникновение в течение жизни условных рефлексов. ***Подкорка***, или базальные ядра полушарий мозга, – это нейронные узлы, погружённые в белое вещество большого мозга. В подкорке расположены центры важнейших безусловных рефлексов, что является основой этих условных рефлексов. Подкорковые ядра обеспечивают высокий уровень активности клеток коры полушарий, участвующих в формировании приобретённых реакций. Вместе с тем деятельность подкорки контролируется корой.

Основными нервными процессами, которые координируют высшую нервную деятельность, являются возбуждение и торможение. ***Возбуждение*** начинается как реакция нейронов – повышение их активности. Возникает возбуждение в нервных центрах, а затем распространяет-

ся по нервным волокнам в виде нервных импульсов. ***Торможение*** также является активным процессом, который подавляет возбуждение или предотвращает его. Возбуждение и торможение у человека имеют индивидуальный характер, поскольку в каждом организме количество нейронов, длина их отростков, активность внутренних процессов различны.



Ил. 107. И. М. Сеченов



Ил. 108. И. П. Павлов

Основателями учения о ВНД являются ***И. М. Сеченов*** (1829–1905) и ***И. П. Павлов*** (1849–1936). В своих исследованиях они доказали, что ВНД является неразрывным единством врождённых и приобретённых форм приспособленности, т. е. безусловных и условных рефлекторных реакций. В поведении человека достаточно часто выделяют ещё рассудочную (умственную) деятельность, основанную на сложной ассоциативной деятельности мозга.

Итак, **ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ** – совокупность нервных процессов, происходящих в высших отделах ЦНС, имеющих индивидуальный характер и обеспечивающих поведенческие реакции человека.

Чем отличаются типы высшей нервной деятельности?

Тип высшей нервной деятельности – *это совокупность врождённых особенностей нервных процессов, характеризующих высшую нервную деятельность человека.* И. П. Павлов считал основными свойствами процессов возбуждения и торможения силу, уравновешенность и подвижность:

– *сила возбуждения* – это способность нервных клеток соответственно реагировать на сильные раздражения без развития торможения;
– *сила торможения* обусловлена способностью нейронов длительное время поддерживать состояние активного торможения;
– *уравновешенность нервных процессов* – это сбалансированность процессов возбуждения и торможения, которая создаёт основу для более уравновешенного поведения;
– *подвижность нервных процессов* обусловлена скоростью перехода нейронов от возбуждения к торможению.

На основании представлений об особенностях нервных процессов их разделяют на 4 типа ВНД: подвижный, спокойный, неуравновешенный и слабый.

Таблица 40. ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ *(по И. П. Павлову)*

Тип ВНД	Тип темперамента	Особенности нервных процессов
Подвижный	Сангвинический	Сильный уравновешенный подвижный
Спокойный	Флегматичный	Сильный уравновешенный инертный
Неуравновешенный	Холерический	Сильный неуравновешенный
Слабый	Меланхолический	Слабые процессы возбуждения и торможения

Типы высшей нервной деятельности редко случаются в «чистом виде». Большинство людей имеют черты всех её типов с преобладанием одного из них. Тип ВНД составляет основу психической деятельности человека, его характера, а также оказывает определённое влияние на

формирование тех или иных черт характера. Но тип ВНД в процессе жизни под действием внешних факторов может значительно изменяться.

Итак, типы высшей нервной деятельности отличаются особенностями процессов возбуждения и торможения.

Каковы основные свойства темперамента?

Типы ВНД определяют тип темперамента у человека. **Темперамент** – *совокупность индивидуальных особенностей, проявляющихся в силе, скорости и уравновешенности нервных процессов*. Представление о темпераменте возникло давно: древнегреческий врач Гиппократ является создателем учения о темпераменте, а римский врач Гален разработал первую классификацию типов темперамента. Названия типов темперамента происходят от названий жидкостей: холерический (от греч. *холе* – жёлчь), сангвинический (от лат. *sanguis* – кровь), флегматичный (от греч. *флегма* – слизь), меланхолический (от греч. *мелан* – чёрная и *жёлчь*). Важную роль в развитии теории темперамента имели исследования И. Павлова, который показал взаимосвязь темперамента человека с его типом ВНД.

Современными исследованиями установлено, что темперамент не влияет на успешность деятельности человека, от него не зависят интересы и увлечения человека. Каждый тип темперамента имеет свои положительные и отрицательные особенности. Так, неудержимый холерик очень активен, лёгкомысленный сангвиник живо воспринимает мир, вялый флегматик всегда силён и основателен, а нерешительный меланхолик – это очень чувствительный человек, который сочувствует каждому. Однако чистые типы почти не встречаются в жизни, существует много промежуточных форм.

Характеристика типов темперамента определяется его свойствами: а) *сензитивность* (повышенная чувствительность к происходящим событиям); б) *реактивность* (определяет степень непроизвольности реакции на внешние и внутренние воздействия одинаковой силы); в) *активность* (энергичность влияния человека на окружающую среду); г) *темп реакций* (скорость течения различных психических реакций и процессов); д) *пластичность* (гибкость приспособляемости к внешним влияниям); е) *эмоциональная возбудимость* (свойство, обусловленное минимальным влиянием, необходимым для возникновения эмоциональной реакции).

Итак, типы темперамента отличаются следующими свойствами: чувствительностью, реактивностью, активностью, темпом реакций, пластичностью, эмоциональной возбудимостью и др.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Исследовательский практикум

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ВНД И СВОЙСТВ ТЕМПЕРАМЕНТА

Цель: формировать исследовательские умения в процессе определения типа ВНД и свойств темперамента.

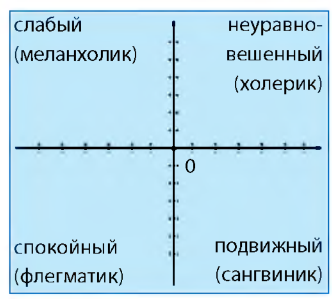
Оборудование: тестовые задания (на основе личностного опросника Айзенка).

Ход работы

1. Исследование типов ВНД и темперамента с помощью тестов. Ответьте на вопросы теста. Если утверждение совпадает с вашим мнением, отметьте его знаком «+», если нет, то «–».

1.	Выполняете ли вы свою деятельность (обучение) без предварительного планирования?	
2.	Бывает так, что вы чувствуете себя то счастливым, то несчастным без явных на то причин?	
3.	Чувствуете ли вы себя счастливым, когда занимаетесь делом, которое требует мгновенных действий?	
4.	Бывают ли у вас резкие перемены настроения без видимых на то причин?	
5.	Во время новых знакомств вы первым проявляете инициативу?	
6.	Часто ли вы бываете в плохом настроении?	
7.	Склонны ли вы действовать быстро и решительно?	
8.	Бывает так, что вы пытаетесь на чём-то сосредоточиться, но вам это не удаётся?	
9.	Вы страстный человек?	
10.	Бывает так, что во время разговора с другими людьми вы присутствуете только физически, а мысленно – отсутствуете?	
11.	Чувствуете ли вы дискомфорт без общения?	
12.	Бывает так, что порой вы полны энергии, а порой, наоборот, пассивны?	

Обработка результатов



– Количество «плюсов» на все вопросы с нечётными номерами отложите на горизонтальной оси вправо от нуля.
– Количество «минусов» на все вопросы с нечётными номерами отложите на горизонтальной оси влево от нуля.
– Количество «плюсов» на все вопросы с чётными номерами отложите на вертикальной оси вверх от нуля.
– Количество «минусов» на все вопросы с чётными номерами отложите на вертикальной оси вниз от нуля.
– Соедините крайние отложенные точки на осях. Площадь полученного четырёхугольника отражает темперамент, а распределение четырёхугольника по секторам показывает преобладание типа темперамента.

2. Определение свойств темперамента. С помощью таблицы оцените свойства собственного темперамента.

Свойство	Сангвиники	Холерики	Флегматики	Меланхолики
Чувствительность	Снижена	Снижена	Снижена	Повышенная
Реактивность	Высокая	Высокая	Низкая	Низкая
Активность	Высокая	Высокая	Высокая	Низкая
Темп реакций	Ускоренный	Ускоренный	Замедленный	Замедленный
Пластичность	Имеется	Нет	Нет	Нет
Эмоциональная возбудимость	Повышенная	Повышенная	Снижена	Повышенная



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое ВНД? 2. Какое значение имеет ВНД для организма человека? 3. Что такое тип ВНД? 4. Назовите типы ВНД по И. Павлову. 5. Что такое темперамент? 6. Назовите типы темперамента человека.
7 – 9	7. Назовите особенности ВНД человека. 8. Чем отличаются типы высшей нервной деятельности? 9. Назовите основные свойства темперамента.
10 – 12	10. Как определяют тип ВНД и свойства темперамента?

... Рефлексы солнца-неба-земли
в оконно-настежь-открытом трёхпакетном стекле.
В. Савелюк. Рефлексы

§ 49. БЕЗУСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ ЧЕЛОВЕКА. ВРОЖДЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Основные понятия и ключевые термины: **БЕЗУСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ. ИНСТИНКТ.**

Вспомните! Что такое рефлекс и рефлекторная дуга?



Вступительные упражнения на развитие мышления

Тест «Найди общее»

- Человек зажмуривается, когда солнечные лучи попадают в глаза;
- неожиданный шум заставляет человека повернуть голову;
- повышение температуры вызывает усиленное потоотделение;
- на конфету, которая раздражает язык, выделяется слюна.



Что общего между названными реакциями человека?



СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности безусловных рефлексов?

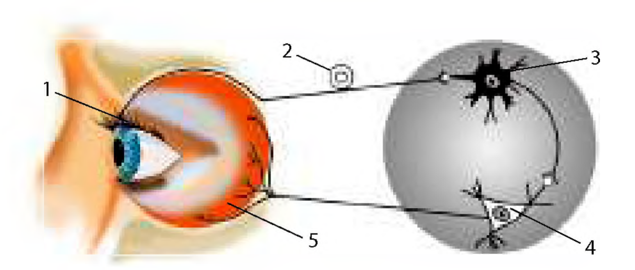
Рефлекс (от лат. *reflexus* – отражённый) – *реакция организма на любое раздражение, осуществляемая при участии нервной системы.* Впервые термин «рефлекс» ввёл французский учёный Рене Декарт (1596–1650). В создании рефлекторной теории участвовали Я. Прохазка (1837–1888), И. М. Сеченов, И. П. Павлов и другие. Любой рефлекс имеет основу в виде рефлекторной дуги. Функциональное значение рефлексов заключается в том, что с их помощью организм способен быстро и целенаправленно реагировать на различные изменения внутренней и внешней среды. И. П. Павлов разделил все рефлексы на безусловные и условные.

Функциональной основой врождённых форм поведения человека являются безусловные рефлексы, имеющие следующие особенности:

- возникают в ответ на действие ***безусловных раздражителей*** (*раздражитель, имеющий важное значение – пища, воздух, вода, свет – для организма, и вызывает ответную реакцию*);
- являются *врождёнными* и *наследственными*, то есть формируются и действуют в соответствии с генетической программой; большинство из них проявляется сразу после появления человека на свет (дыхательный, сосательный, мигательный); некоторые безусловные рефлексы (например, половые) формируются при развитии;
- имеют *видовой характер*, то есть являются специфическими для всех представителей вида;
- осуществляются через анатомически выраженные *рефлекторные дуги*;
- нервные центры расположены в *стволе головного мозга* и *спинном мозге*;

– могут объединяться и образовывать сложные цепи безусловных рефлексов – *инстинкты*.

К безусловным рефлексам относятся *двигательные* (коленный, зрачковый, хватательный), *дыхательные* (рефлексы вдоха и выдоха), *вегетативные* (обеспечивают работу внутренних органов), *ориентировочные* (рефлексы «Что это такое?»), *защитные* (чихание, кашель), *пищевые* (выделение слюны или желудочного сока на пищу), *половые* и др.



Ил. 109. Рефлекторная дуга мигательного рефлекса:
1 – рецепторы век; 2 – чувствительный нейрон;
3 – вставочный нейрон ЦНС 4 – двигательный нейрон;
5 – круговая мышца глаза, осуществляет мигание

Биологическая роль безусловных рефлексов: а) обеспечивают постоянство внутренней среды и процессы размножения; б) обусловливают существование организма сразу же после рождения; в) являются основой для формирования многих условных рефлексов.

Итак, **БЕЗУСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС** – это врождённые постоянные реакции организма на действие раздражителей, которые обеспечивают приспособляемость к жизненно важным стабильным условиям существования.

Каковы признаки и значение врождённого поведения человека?

ВРОЖДЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ – *совокупность сложных врождённых поведенческих реакций, связанных в своём возникновении с биологическими потребностями и низшими эмоциями*. Следует отметить, что врождённое поведение играет значительно меньшую роль, чем приобретённые формы поведения. Но нельзя недооценивать значение инстинктивных проявлений в питании, размножении, самосохранении, деятельности внутренних органов. Каковы же особенности врождённого поведения человека?

1. Функциональной основой врождённых форм поведения человека являются *безусловные рефлексы* и *инстинкты*. **Инстинкт** (от лат. *instinctus* – побуждение к действию) – *врождённая приспособительная форма поведения в виде системы безусловных рефлексов, возникающая в ответ на внешнее или внутреннее раздражение*. Общепринятым в теории инстинктов является выделение трёх групп инстинктов, которые называют основными, или базовыми. Это ***инстинкты самосохранения*** (оборонительный, ориентировочный), ***инстинкты питания*** (питьевой, пищевой) и ***инстинкты размножения*** (родительский, материнский). Кроме них довольно часто называют ещё *социальные инстинкты*, *инстинкты самосовершенствования* (исследовательский, игровой) и *инстинкты внутривидовой агрессии* (инстинкт борьбы).
2. Проявления врождённого поведения возникают при соответствующих ***биологических потребностях*** (***низших мотивациях***). Ведущими биологическими потребностями для человека являются те, которые необходимы для жизни. Это потребность в пище, в воде,

безопасности, половая потребность и т. п., которые и будут мотивационными сигналами. Так, если возникает потребность в пище, появляется чувство голода, и человек начинает активно исследовать окружающую среду. Это ***поисковая фаза*** поведенческого акта. Именно на этой стадии у человека к его природным поведенческим реакциям добавляются приобретённые реакции, улучшающие результат. У человека эта фаза является очень изменчивой и существенно корректируется культурой и традициями.

3. Врождённое поведение высокоадаптивно и *не требует предварительного научения*. Так, страх перед змеями является проявлением инстинкта самосохранения. Человека никто не учит, как реагировать, неожиданно увидев змею на каменистом берегу реки.
4. Врождённое поведение *видотиповое*, то есть врождённые реакции одинаковы у всех представителей вида во время действия одинаковых факторов среды. Так, одинаковыми являются инстинктивные движения мышц женщины во время родов, мимические выражения лица людей в состоянии гнева или страха.
5. Врождённые реакции генетически запрограммированы и формируются в процессе индивидуального развития *независимо от опыта человека*. Эта особенность отчётливо проявляется в реакциях ***заключительной фазы*** поведенческих актов, которые отличаются сложностью, независимостью от влияний среды. Поведенческие проявления этой стадии всегда происходят в определённом порядке. Такие комплексы действий являются очень устойчивыми, и только длительные изменения условий существования могут вызвать в ней сдвиги.
6. Основные центры, контролирующие возникновение проявлений врождённого поведения, расположены в подкорке, промежуточном мозге, лимбической системе и стволе головного мозга. Эти структуры участвуют в регуляции вегетативной деятельности организма и возникновении *низших врождённых эмоций* (радость, удивление, горе, отвращение, гнев и страх).

Врождённое поведение человека является наследственным, но, в отличие от животных, *человек способен видоизменять* её, учитывая потребности других людей. Так, потребление человеком пищи за хорошо сервированным столом основывается не только на инстинкте питания. Те врождённые пищевые реакции, возникающие на еду, согласуются с правилами этикета.

Итак, врождённое поведение человека имеет биологический характер, состоит из безусловных рефлексов и инстинктов, проявляется поведенческими актами из двух стадий и обеспечивает жизнедеятельность, сохранение жизни и формирование сложных приобретённых форм поведения.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

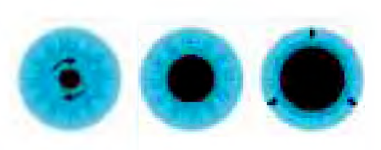
Учимся познавать

Лабораторное исследование. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИИ ЗРАЧКОВ НА СВЕТ

Цель: развивать умение наблюдать и описывать физиологические явления на примере изучения реакции зрачков на свет.

Оборудование: источник света (фонарик, настольная лампа).

Теоретические сведения



Зрачковый рефлекс – сужение зрачка при освещении глаза, происходит вследствие сокращения мышц радужной оболочки. Этот рефлекс имеет как защитное, так и ориентировочно адаптивное значение: предотвращает чрезмерный распад в сетчатке зрительного пигмента, обеспечивает сохранение зрительной ориентации организма в среде при сильном освещении. Радиальные мышечные волокна мышц-суживателей и мышц-расширителей радужной оболочки являются гладкими и сужаются медленно. Сужение зрачка в ответ на яркий свет является безусловным вегетативным рефлексом.

Ход работы (работа выполняется в паре)

1. Ученик, который проводит исследования, направляет свет фонарика на глаза испытуемого и обращает внимание на диаметр зрачков каждого глаза и на то, одинаков ли он.
2. Ученик, который проводит исследования, выключает свет фонарика и обращает внимание на диаметр зрачков подопытного и на то, как он изменился в каждом глазу.
3. Ученик просит подопытного прикрыть правый глаз ладонью руки и направляет свет фонарика на его лицо. Через 10–15 с он просит забрать руку и обращает внимание на диаметр зрачков глаз и на то, одинаков ли он.
4. Итог работы.

Биология + Литература

В рамке приведены строки из произведения В. Шекспира «Гамлет, принц датский». Почему в подростковом возрасте и юности следует больше опасаться болезней?

И ранним утром жизни, по росе,
Особенно прилипчивы болезни.
Пока наш нрав не искушён и юн,
Застенчивость наш лучший опекун.
Перевод Б. Пастернака

Биология + Геометрия

В одной из научно-популярных статей об инстинктах написано: *«Спрашивать, от чего зависит врождённое поведение человека, от генотипа или условий среды, – это все равно, что спрашивать, от чего зависит площадь геометрической фигуры, от длины или ширины»*. А как измеряется площадь прямоугольника? Примените знания о более сложных геометрических фигурах и докажите сложность формирования врождённого поведения человека.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое безусловные рефлексы? 2. Приведите примеры безусловных рефлексов человека. 3. Что такое врождённое поведение? 4. Назовите основные группы инстинктов. 5. Что такое биологические потребности? 6. Назовите фазы поведенческих актов человека.
7 – 9	7. Назовите особенности безусловных рефлексов. 8. Опишите признаки и значение врожденного поведения человека. 9. Как проявляется врождённое поведение человека?
10 – 12	10. Докажите значение проявлений врожденного поведения в жизни человека.

Благодаря условным рефлексам организм приспосабливается к конкретным условиям существования.
Из учебника

§ 50. УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС ЧЕЛОВЕКА. ПРИОБРЕТЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: **УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ. ПРИОБРЕТЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. Динамические стереотипы.**

Вспомните! Что такое высшая нервная деятельность?

Вступительное упражнение

Установите соответствие между крупнейшими научными открытиями и их авторами:

А Учение о естественном отборе	**1** Дмитрий Менделеев
Б Периодическая система химических элементов	**2** Михаил Ломоносов
В Общая теория относительности	**3** Чарлз Дарвин
Г Закон сохранения вещества	**4** Исаак Ньютон
Д Закон всемирного тяготения	**5** Альберт Эйнштейн



Почему учение И. П. Павлова об условных рефлексах является также одним из крупнейших достижений науки?

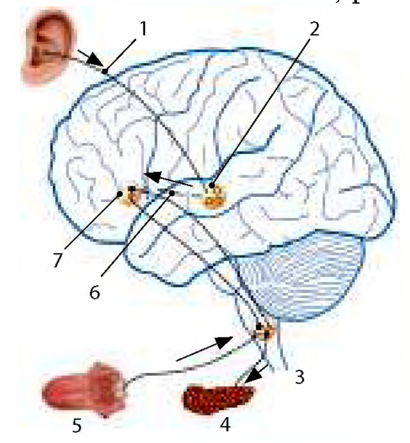


СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности условных рефлексов?

И. П. Павлов обратил внимание на то, что высшая нервная деятельность связана не только с влиянием безусловных раздражителей, но и зависит от условий, сопровождающих эти раздражения. Например, у собаки слюноотделение начинается не только тогда, когда пища попадает в рот, но и на вид и запах пищи. И. П. Павлов объяснил это явление, разработав теорию условных рефлексов. Каковы же основные особенности отличают условные рефлексы от безусловных?

– Условные рефлексы возникают в ответ на действие *условных раздражителей* (прежде безразличный раздражитель, ставший сигнальным раздражителем для определённой приобретённой реакции).
– Эти реакции являются *приобретёнными*, то есть могут возникать на основе безусловных и низших условных рефлексов.
– Условные рефлексы являются *индивидуальными* приспособительными реакциями, которые проявляются по-разному у разных особей вида.
– Это *временные* реакции, то есть постоянно образуются и исчезают в зависимости от конкретных условий.



Ил. 110. Схема образования условного слюноотделительного рефлекса: 1 – слуховой нерв; 2 – слуховой центр коры; 3 – пищевой центр продолговатого мозга 4 – слюнная железа; 5 – язык; 6 – временная нервная связь; 7 – вкусовой центр коры

- Условные рефлексы собственных рефлекторных дуг не имеют и поэтому осуществляются через функциональные ***временные нервные связи***, возникающие между корковыми центрами жизненных функций и центрами сенсорных систем, связанных с действием условного раздражителя.
- Образуются и осуществляются при участии *высших отделов ЦНС* (коры и подкорки), в которых и происходит образование временных нервных связей.
- Могут объединяться в сложные цепи условных рефлексов – динамические стереотипы, которые являются физиологической основой умений, навыков, привычек и способов деятельности.

Таблица 41. РАЗНООБРАЗИЕ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

Группа	Суть и примеры
А. По проявлению рефлекторного ответа	
Вегетативные	Рефлексы, связанные с деятельностью внутренних органов (например, дыхательные рефлексы во время физической нагрузки)
Соматодвигательные	Рефлексы, связанные с деятельностью скелетных мышц (например, двигательные рефлексы во время бега с препятствиями)
Б. В зависимости от условных раздражителей	
Искусственные	Рефлексы, которые вырабатываются на раздражители, не относящиеся к безусловным (например, слюноотделительный рефлекс на свет лампы)
Натуральные	Рефлексы, вырабатываемые на природные безусловные раздражители (например, рефлекс аппетитного сокоотделения на запах пищи)

Биологическая роль условных рефлексов: 1) обеспечивают приспособляемость организмов к конкретным условиям существования, а для человека – обучение и разнообразие интеллектуальной деятельности; 2) обеспечивают ответ на безусловный раздражитель ещё до начала его действия, то есть имеют сигнальное значение; 3) являются основой для формирования условных рефлексов высшего порядка и ВНД человека.

Итак, **УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС** – это приобретённые индивидуальные реакции на действие раздражителей, которые позволяют человеку приспособиться к изменяющимся условиям среды.

Какие признаки и значение приобретённого поведения человека?

ПРИОБРЕТЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА – *совокупность сложных приобретённых индивидуальных поведенческих реакций, связанных в своём возникновении в основном с социальными потребностями и высшими эмоциями*. Каковы же особенности приобретённого поведения человека?

1. Функциональной основой приобретённого поведения человека являются *условные рефлексы* и *динамические стереотипы*. **Динамический стереотип** – *сложная система последовательных стабильных условных рефлексов*, которые облегчают выполнение многократно повторяющихся действий. Ярким примером динамических стереотипов являются разнообразные двигательные навыки: ходьба, бег, плавание, катание на лыжах, игра на музыкальных инструментах, умение писать и др. Эти системы условных рефлексов являются основой для навыков и привычек. Динамические стереотипы позволяют человеку выполнять определённые действия без значительного напряжения нервных центров коры большого мозга.

2. Ведущую роль в возникновении проявлений приобретенного поведения играют ***социальные нужды*** (т. е., ***высшие мотивации***). Ведущими социальными потребностями для человека являются те, которые необходимы для жизни в обществе. Это потребности в безопасности, любви, признании, самоутверждении и др.
3. Приобретённое поведение *требует предварительного научения*. ***Научение человека*** *– это способы накопления индивидуального опыта*. Основными видами научения являются привыкание, подражание (социальное научение), запечатление, научение путём проб и ошибок, озарение, выработка условных рефлексов и др. Высшей формой научения у человека является *познавательное (когнитивное) научение*, что делает возможным прогнозирование результатов действий. Этот сложный способ познания требует высокого развития аналитико-синтетической деятельности мозга.
4. Приобретённое поведение *индивидуально*, то есть имеет приобретённые реакции, различные у всех представителей вида.
5. Приобретённые реакции формируются в процессе индивидуального развития *в зависимости от опыта человека*. Различают прошлый культурный опыт человека, накопленный предыдущими поколениями, и индивидуальный опыт, приобретённый в течение жизни. Культура – это совокупность всех материальных и духовных ценностей, созданных на протяжении истории человечества. В формировании опыта большую роль играет ***обучение*** *– специфическая форма индивидуальной активности, направленной на усвоение знаний, умений, навыков и способов деятельности.*
6. Основные центры, контролирующие возникновение проявлений приобретённого поведения, расположены в коре и подкорке полушарий большого мозга. Эти структуры участвуют в регуляции условно-рефлекторной деятельности организма и *высших эмоций*, возникающих при наличии определённого уровня интеллекта и являются продуктом социального воздействия. Это моральные, интеллектуальные, практические и эстетические чувства.
7. Основным отличием приобретённого поведения человека от условно-рефлекторной деятельности животных является *наличие проявлений умственной деятельности*, которая формируется в обществе с участием труда, речи и абстрактного мышления. Продуктом мышления является сознание, что обеспечивает особое отражение человеком окружающего мира, себя и других людей в нём. Благодаря сознанию человек приспосабливается к условиям жизни в обществе.

Итак, приобретённое поведение человека имеет выраженный социальный характер, состоит из условных рефлексов и динамических стереотипов, проявляется комплексом умственных действий и обеспечивает социальную приспособляемость к изменяющимся условиям среды обитания.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Задание для закрепления знаний

В рабочей тетради сравните безусловные и условные рефлексы, сформулируйте вывод.

Таблица 42. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЗУСЛОВНЫХ И УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

Признак сравнения	Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
На действие каких раздражителей возникают?		
Это наследственные или приобретённые реакции?		
Это временные или постоянные реакции?		
Это индивидуальные или видовые реакции?		
Что является функциональной основой?		
Где располагаются нервные центры?		
Проявления какого поведения образуют?		

Биология + Литература

У Лины Костенко есть строки:

«Криши, ламай, трощи стереотипи!
Вони кричать, пручаються – ламай!
Хоч давня звичка з профілем Ксантиппи
благає, плаче, просить: “Не займай!”».

Какова роль динамических стереотипов в формировании приобретённого поведения человека?

Биология + Психология



По словам психолога А. Колдинга-Йоргенсена, из-за увлечённости социальными сетями подростки постепенно утрачивают свои социальные навыки. Общение в СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ наносит такой же вред здоровью, как и чрезмерное употребление напитка *Coca-Cola*. Специалисты заявляют, что общение в *Twitter* и *Facebook*, в других сетях обманывает мозг – заставляет его думать, что такое общение удовлетворяет социальные потребности человека. Но тело человека «знает», что сидит на стуле и не чувствует ни близости собеседника, ни его запаха, ни языка жестов. «Это все равно, что пить Сладкий напиток *Coca-Cola* и представлять, что в организм попадают витамины и все необходимые полезные вещества», – говорят психологи. Какое значение для человека имеют приобретённые умственные действия, обеспечивающие общение?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое условные рефлексы? 2. Приведите примеры условных рефлексов. 3. Что такое временные функциональные связи? 4. Что такое приобретённое поведение? 5. Приведите примеры динамических стереотипов? 6. Назовите несколько особенностей приобретённого поведения человека.
7 – 9	7. Назовите особенности условных рефлексов. 8. Какое биологическое значение имеют условные рефлексы? 8. Опишите признаки и значение приобретённого поведения человека.
10 – 12	10. На конкретном примере докажите значение приобретённых проявлений в жизни человека.

Три пути ведут к разуму: путь размышления – самый благородный, путь подражания – самый лёгкий и путь собственного опыта – самый тяжёлый.
Конфуций

§ 51. НАУЧЕНИЕ. УМСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Основные понятия и ключевые термины: **НАУЧЕНИЕ. УМСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.**

Вспомните! Что такое высшая нервная деятельность? Что такое приобретённое поведение?



Вступительное упражнение на развитие умственной деятельности

Тест «Числовой ряд»

Найдите закономерность в каждом из числовых рядов:

1) 1 4 9 16 ... ... 49 64 81
2) 8 12 10 16 12 ... ...
3) 24 22 19 15 ... ...



СОДЕРЖАНИЕ

Какие есть виды научения человека?



НАУЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА – *это способы накопления индивидуального опыта в процессе взаимодействия организма со средой*. Благодаря научению у животных и человека формируется приобретённое поведение. Для животных научение является только процессом изменения опыта с целью приспособления к среде. А у человека кроме этого механизма существует ещё научение, направленное на усвоение социального опыта с использованием речи.

Таблица 43. ВИДЫ НАУЧЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Название	Суть
I. **Пассивное научение** – организм пассивно реагирует на раздражители с формированием непроизвольных изменений поведенческих реакций	
1. ***Привыкание*** (отрицательное научение)	Научение, в результате которого исчезает реакция на определённый раздражитель, который повторяется (например, привыкание к шуму машин за окном)
2. ***Запечатление*** (импринтинг)	Научение, во время которого в кризисные периоды развития хорошо запоминается впервые увиденное (например, запечатление новорождённым образа матери)
3. ***Вырабатывание условных рефлексов***	Научение, благодаря которому формируется поведенческая реакция на определённый условный раздражитель (например, на запах пищи выделяется слюна)
II. **Активное научение** – научение путём активного взаимодействия со средой, благодаря чему возникают новые поведенческие реакции	
1. ***Научение путём проб и ошибок***	Научение путём случайного обнаружения связи раздражителя с реакцией (например, умение езды на лыжах требует многих попыток и падений)
2. ***Подражание***	Воспроизведение человеком движений и поступков других людей (например, научение произносить звуки или работать с ноутбуком)

Название	Суть
III. **Познавательное научение –** самое сложное научение с применением мышления	
1. ***Непроизвольное (латентное) научение***	Научение, формирующее готовность человека к практическому выполнению действия (например, зрительные впечатления дошкольников являются основой для хорошего восприятия математических действий)
2. ***Мгновенное научение, или озарение*** (инсайт)	Внезапное нахождение решения какой-то ситуации (например, история открытия Архимедом закона гидростатики)
3. ***Научение путём соображений***	Пополнение опыта путём сопоставления явлений и формулирования выводов (например, рассуждения при решении задачи)

Научение следует отличать от обучения как организованной формы активности, направленной на усвоение знаний, формирование умений и навыков.

Таким образом, различные виды научения обеспечивают формирование приобретённых проявлений поведения в ответ на изменения условий существования.

Каковы особенности умственной деятельности человека?

УМСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА – *деятельность, направленная на пополнение опыта с привлечением познавательных форм научения.* Этот компонент приобретённого поведения имеет общественную природу, поскольку обеспечивает приспособляемость человека к жизни в обществе и опирается на опыт, накопленный предыдущими поколениями.

У животных (дельфины, приматы, вороновые птицы, осьминоги) существует подобная деятельность, но она имеет простой характер. Учёные называют её *элементарной умственной деятельностью*, или ***благоразумной деятельностью***. Животные с развитой нервной системой способны улавливать связи между явлениями внешнего мира лишь тогда, когда их непосредственно испытывают с помощью зрения, слуха, обоняния и т. п. Они могут использовать эти связи в новой ситуации для построения поведенческого акта только на инстинктивной основе. О рассудочной деятельности животных свидетельствуют следующие признаки: экстраполяция (способность предвидеть ход какого-либо события благодаря установлению простейших связей между явлениями), использование орудий труда и сложные системы общения.

У человека умственная деятельность является более совершенной благодаря ***труду, общественному образу жизни, развитой речи*** и ***мышлению***. Особую роль в формировании умственной деятельности человека играют познавательные формы научения: путём рассуждений и путём формирования понятий.

Человек благодаря языку и абстрактному мышлению способен улавливать связи между предметами и явлениями внешнего мира даже тогда, когда они непосредственно не ощущаются. Это происходит благодаря воображению, которое создаёт в головном мозгу действительность в образах предметов или явлений и делает возможным их использование для

поиска связей. Воображение позволяет человеку предвидеть ситуации, события, результат и соответственно конструировать свою деятельность. Так, водитель начинает искать ближайшую АЗС, если в его автомобиле осталось мало топлива, ученик углублённо изучает биологию, если хочет стать врачом.

Человек в отличие от животных благодаря умственной деятельности может не только использовать орудия труда, но и создавать их, сохранять и применять для достижения результата в совместной деятельности с другими людьми.

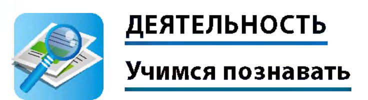
Итак, особенности умственной деятельности человека определяют такие социальные факторы: труд, общественный образ жизни, речь и абстрактное мышление.

Какие факторы влияют на развитие умственной деятельности человека?

Физиологической основой умственной деятельности являются сложные процессы коры полушарий большого мозга.

- Основой умственной деятельности является ***мышление***, которое обеспечивает познание окружающей среды в его взаимосвязях.
- Умственная деятельность связана с деятельностью сенсорных систем, участвующих в формировании ощущений.
- Умственная деятельность является очень сложной и требует эффективной регуляции процессов. Поэтому очень важна ***воля***, которая влияет на самоорганизованность, дисциплинированность, выбор наиболее благоприятного ритма и последовательности мыслительных операций.
- Важное значение в мыслительной деятельности имеют ***эмоции***. Положительные эмоции способствуют улучшению кровоснабжения мозга, повышению тонуса коры мозга. В результате этого улучшается память и растут творческие возможности мозга. Есть данные, что музыка улучшает умственную деятельность, поскольку действует как раздражитель, формирует положительные эмоции.
- В умственной деятельности человек использует образы, формируемые благодаря восприятию и представлению. Поэтому очень важны тренировки ***памяти***, которая хранит и воспроизводит информацию.
- Ещё одним важным фактором, влияющим на умственную деятельность, является ***внимание***. Этот процесс организовывает поступление информации и её участие в восприятии, мышлении.
- Важным моментом, определяющим ход умственной деятельности, является ***умственная усталость***, очень часто связанная с длительной работой мозга в закрытом помещении и сидячим образом жизни. Поэтому, если человек занимается умственным трудом, хорошим средством для отдыха является гимнастика или физическая нагрузка, что улучшает кровоснабжение головного мозга и снабжение питательными веществами и кислородом.

Итак, важную роль в умственной деятельности играют ощущения, представления, мышление, память, эмоции, внимание, воля и другие проявления высшей нервной деятельности.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Задача на применение знаний

Применив знания, обоснуйте необходимость соблюдения предложенных в таблице правил умственной деятельности.

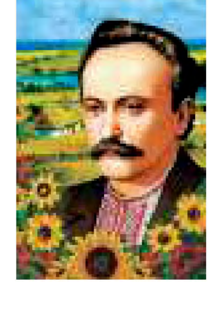
ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА РАЗВИТИЯ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Правило	Обоснование
Тренируйте и развивайте воображение и мышление, применяя умственные операции (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение, классификацию, систематизацию)	
Нужно соблюдать правила гигиены органов чувств, подающих в кору большого мозга информацию. Особенно это касается глаз, которые нуждаются в периодических упражнениях	
Организуйте умственную деятельность в благоприятном темпе и ритме. Будьте последовательны и систематичными в деятельности	
Умственную деятельность осуществляйте с привлечением положительных эмоций	
Постоянно тренируйте и воспитывайте свою память	
Развивайте готовность организма к определённому виду деятельности и интерес к определённой области знаний, это помогает организовывать внимание. Тренируйте такие свойства внимания, как концетрация, устойчивость, переключение и т. д.	
Чередуйте умственную деятельность с активным отдыхом, переключайтесь с одного вида деятельности на другой	

Биология + Литература

В сказке Ивана Франко «Лис Микита» (песнь 9) есть такие строки:

«Наше все життя – війна є,
Кожний бореть в ній, як знає:
Сей зубами, той крильми,
Третій кігтями міцними,
Інший скоками прудкими...
Чим же боремося ми?...
В нас підмога лиш одна єсть –
Се розумна голова».



Почему умственная деятельность человека является самым совершенным компонентом поведения в «борьбе за жизнь»?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое научение? 2. Назовите три основные группы способов научения. 3. Что такое умственная деятельность человека? 4. Назовите социальные факторы, определяющие особенности умственной деятельности человека. 5. Что является физиологической основой умственной деятельности? 6. Назовите несколько факторов, которые влияют на развитие умственной деятельности.
7 – 9	7. Какие есть виды научения у человека? 8. Назовите особенности умственной деятельности человека. 9. Какие факторы влияют на развитие умственной деятельности человека?
10 – 12	10. Обоснуйте основные правила умственной деятельности человека.

Cogito, ergo sum (Я мыслю, следовательно, я существую).
Р. Декарт

§ 52. РЕЧЬ. МЫШЛЕНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: Первая и вторая сигнальные системы. РЕЧЬ. МЫШЛЕНИЕ.

Вспомните! Что такое высшая нервная деятельность? Что такое умственная деятельность?

Вступительное упражнение



Достаточно часто при образовании названий видов животных учитывают особенности их питания. Сопоставьте предложенные слова и получите названия животных.

1 Паук-…	**Е** листоед
2 Жук-…	**Т** крабоед
3 Енот-…	**С** осоед
4 Змея-	**М** птицеед
5 Ястреб-…	**И** яйцеед

1	2	3	4	5

Правильно сопоставив слово, получите имя богини разума в греческой мифологии.



Содержание

Какое значение имеют сигнальные системы для человека?

Формирование ВНД связано в основном с корой полушарий большого мозга. Именно в ней происходят анализ информации из окружающего мира и формирование соответствующих действий. Если информация из среды поступает в виде воздействий природных раздражителей (свет, звук, запах и т. д.), то такая система сигналов является первой. **Первая сигнальная система** – *это совокупность нервных процессов, возникающих в коре полушарий большого мозга во время непосредственного воздействия на сенсорные системы факторов внешней и внутренней среды*. Анатомической основой первой сигнальной системы являются анализаторы, а сама система создаёт условия для конкретного мышления.

Если природные непосредственные воздействия на органы чувств заменяются словами, являются обобщением определённой информации, то такая система сигналов составляет вторую сигнальную систему, присущую только человеку. **Вторая сигнальная система** – *это совокупность нервных процессов, возникающих в коре большого мозга на слова и обозначенные ими понятия*. Анатомической основой второй сигнальной системы являются зрительная и слуховая сенсорные системы. Благодаря наличию второй сигнальной системы создаются условия для абстрактного мышления, что значительно расширяет приспособительные возможности человека. В словах фиксируются связи между предметами и явлениями, поэтому слова являются сигналами сигналов.

> Итак, информация из внешней среды поступает в кору больших полушарий в виде сигналов первой и второй сигнальных систем, действующих в тесной взаимосвязи.

Каковы физиологические основы речи?

РЕЧЬ – *это специфическая форма общения, озвученная мысль, свойственная только человеку.* С помощью речи человек даёт названия предметам, рассуждает о них, воспринимает их в прошлом и будущем, обменивается мыслями. Речь человека состоит из звуков, организованных для звуковой коммуникации. Прогрессивное развитие речи обусловили социальные факторы: ***труд*** и ***общественный образ жизни***. Основную роль в развитии речи человека играет *большой мозг* и *центры речи* в коре полушарий большого мозга. Их два, они расположены в левом полушарии большого мозга. В нижней лобной извилине расположен двигательный центр речи. Его деятельность обеспечивает способность произносить предложения, писать слова. В верхней височной извилине находится *слуховой центр* речи для понимания устной или письменной речи. **Другие языковые центры**, контролирующие запоминание слов, формирование речевых образов, располагаются в коре обоих полушарий большого мозга.

Ни одно животное не способно произносить слова, вкладывая в них смысл, и объединять их в предложения. У животных нет второй сигнальной системы, поэтому все их звуки являются формами сигнализации и звуковой коммуникации.

Итак, речь как способ общения определяется процессами коры большого мозга и является основой мышления, присущего только человеку.

Какую роль выполняет кора головного мозга в процессе мышления?

Всё живое обладает способностью воспроизводить действия, признаки и связи объектов окружающей среды. Это свойство живого называется отражением. Её обеспечивают раздражительность, возбудимость, а в более сложных организмах – сенсорные системы.

У человека окружающие предметы и явления с участием коры полушарий отражаются в форме ощущений, восприятий, представлений и мышления.



Ощущение – *процесс чувственного отражения отдельных свойств предметов и явлений.* Возникают ощущения в чувствительных зонах коры полушарий вследствие деятельности сенсорных систем. Соответственно ощущения могут быть зрительными, слуховыми и т. п. У человека ощущения получили особое развитие и стали источником его знаний об окружающем мире.

Восприятие – *процесс чувственного отражения предметов и явлений окружающего мира в целом, а не отдельных их свойств.* Его физиологическую основу составляют нервные связи, образующиеся между чувствительными зонами коры полушарий большого мозга. Выделяют организованные (наблюдения) и неорганизованные восприятия.

Представление – *процесс отражения предметов и явлений среды вне их непосредственного влияния на органы чувств.* Их физиологической основой является повторное возбуждение в коре головного мозга ранее образованных систем временных нервных связей, образовавшихся при восприятии объектов. Представления разделяют на отдельные и обобщённые, представления памяти и представления фантазии.

МЫШЛЕНИЕ – *процесс отражения в мозгу человека предметов и явлений окружающего мира в их связях и отношениях*. Мышление основывается на чувственных ощущениях, восприятии и представлениях окружающего мира. От их разнообразия, яркости, глубины зависят свойства самого мышления. Для человека характерно конкретное и абстрактное мышление. ***Конкретное мышление*** *– это форма мышления, связанная с анализом и синтезом сигналов окружающего мира, поступающих от рецепторов с помощью первой сигнальной системы*. Эта форма мышления может быть у животных. Вспомним примеры установления грачом связи между камнями и водой в цилиндре или использование орудий труда дятловыми вьюрками. ***Абстрактное мышление*** *– это форма мышления, связанная с анализом и синтезом сигналов, поступающих в виде слов с участием второй сигнальной системы*. Для такого мышления необходимо развитое воображение и самые разнообразные представления в виде образов.

Основными формами мышления являются *понятия, суждения* и *умозаключения*, отражающие признаки предметов, возможные связи и отношения между предметами. Развитие мышления и познание нового происходят с помощью мыслительных операций.

Таблица 44. ОСНОВНЫЕ МЫСЛИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ

Название	Суть
Анализ	Разделение объектов и явлений на составляющие, выделение в них элементов, признаков
Синтез	Объединение различных признаков, элементов или частей объекта в единое целое
Сравнение	Сопоставления объектов или явлений для установления их сходства и различия
Обобщение	Объединение предметов и явлений по их общим, существенным признакам
Абстрагирование	Выделение главных признаков и отделение второстепенных
Классификация	Распределение объектов и явлений на классы в соответствии с определёнными признаками
Систематизация	Сведение разрозненных знаний в единую систему

Таким образом, мышление является отражением окружающего мира, так как основывается на ощущениях, восприятии и представлениях, основой которых является кора полушарий большого мозга.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Задания на сравнение

Заполните таблицу и укажите, что есть общего и отличного между ВНД человека и обезьяны (сходство отметьте «+», отличие – «–»).

Признак сравнения	ВНД	
	человека	обезьяны
Первая сигнальная система		
Вторая сигнальная система		
Конкретное мышление		
Абстрактное мышление		
Речь членораздельная		



Биология + Познание



Перед вами на иллюстрации яблоко. Опишите свои ощущения этого предмета окружающего мира. Нарисуйте яблоко на основе своих реальных и фантастических представлений. Примените свое мышление для познания этого объекта живой природы с использованием знаний по физике, химии, истории, мифологии, географии.

Задание на исследование скорости мышления

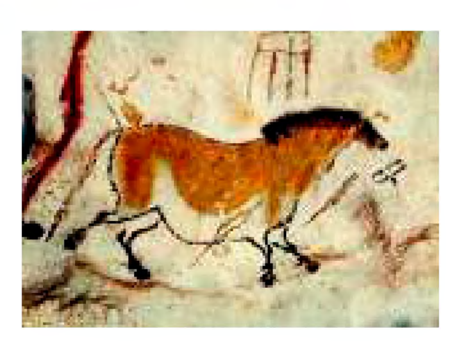
В течение 4 мин представленные ниже слова поделите на 13 групп (по три слова в каждой на основе определённых общих признаков (слова выписывать не нужно, а только их порядковые номера)

1. красный	9. нож	17. газеты	25. вилка	33. ложка
2. песня	10. грузило	18. жилка	26. солнце	34. здоровье
3. платина	11. вода	19. колесо	27. красота	35. пара
4. радио	12. слива	20. спутник	28. гусыня	36. золото
5. месяц	13. крючок	21. яблоко	29. телевидение	37. велосипед
6. молодость	14. утка	22. зелёный	30. серебро	38. курица
7. белый	15. ноты	23. лёд	31. мандарин	39. груша
8. спица	16. лимон	24. апельсин	32. гитара	

Ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Биология + Искусство



Альтамира – это название местности, небо которой подпирают снежные шпили Кантабрийских гор, расположенных в Испании. В пещере Альтамирского холма на потолке есть всемирно известные древние рисунки животных, которые нарисовали первые современные люди. Что такое искусство? Связано ли искусство с умственной деятельностью?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое первая сигнальная система? 2. Что такое вторая сигнальная система? 3. Что такое речь? 4. Какие факторы повлияли на возникновение речи у человека? 5. Что такое отражение? 6. Что такое мышление человека?
7 – 9	7. Какое значение имеют сигнальные системы для человека? 8. Каковы физиологические основы речи? 9. Какую роль выполняет кора головного мозга в мышлении?
10 – 12	10. На конкретном примере продемонстрируйте роль мышления в познании окружающего мира.

Быть сознательным – значит помнить о других людях.
От автора

§ 53. СОЗНАНИЕ. ПАМЯТЬ

Основные понятия и ключевые термины: СОЗНАНИЕ. ПАМЯТЬ.

Вспомните! Что такое мышление?

Подумайте!



«Маугли» – дети, которые с раннего возраста воспитывались животными: обезьянами, медведями, волками. В мире известно более 100 подобных случаев. Для «синдрома маугли» характерны нарушения речи, неспособность к прямохождению, отсутствие гигиенических привычек и т. п. Те, кто жил в животных сообществах первые 5–6 лет жизни, практически не могут стать полноценными членами общества. Почему?



СОДЕРЖАНИЕ

Каковы основные критерии сознания?

Сознание является более сложной формой отражения, чем мышление, но само мышление определяет сознание. Продуктом мышления является сознание. Эта человеческая форма сознания сочетает простые формы отражения (ощущение, восприятие, представление, мышление) и имеет новые, более качественные особенности, чем мышление. И эти особенности, опять же, определяются социальными факторами, которыми являются *труд, общественный образ жизни*, *речь и мышление*.

В сознании отражаются не только предметы окружающего мира, но и другие люди в нём. Благодаря сознанию человек приспосабливается к условиям общественной жизни. Для развития сознания человек должен жить среди людей, постоянно общаться с ними, заниматься различными видами деятельности. Это значит, что сознание может развиваться только в обществе.

Сознание неразрывно связано с речью. Наши мысли воплощаются в словах и предложениях, они могут храниться и передаваться другим людям. Если поведение человека является осознанным, то он никогда не будет делать того, что повредит его здоровью и здоровью других людей. Сознательный человек способен правильно оценить черты своей личности, уважает других людей, осознаёт или ищет своё место в жизни.

Сознание является результатом деятельности целостного мозга, тесного взаимодействия коры и подкорки. Таким образом, основными критериями сознания являются:

- восприятие действительности в речевой форме, на основе которой формируется *абстрактное мышление*;
- способность выделять из окружающей важное и *сосредотачивать на нём мысли*;
- способность к прогнозированию, ожидание и *оценка действий*;
- *осознание себя и окружающих*;
- *восприятие культурных ценностей*.

Итак, **СОЗНАНИЕ** – это форма отражения окружающего мира, развившаяся у человека как общественного существа вследствие овладения речью и совместной деятельностью с другими людьми.

Какое значение имеет память человека?

ПАМЯТЬ – *это процесс запоминания, хранения и воспроизведения информации.* Особенностью памяти человека является то, что она формируется главным образом на речевой основе, а информация хранится в форме общих положений, обобщений, понятий.

Память		
Запоминание информации	Хранение информации	Воспроизведение информации

Чувственное отражение того, с чем приходилось человеку сталкиваться в жизни, оставляет в мозгу памятные следы – следы нервных процессов, временные нервные связи, которые сохранились в коре полушарий большого мозга. При многократном повторении информации длительная циркуляция этих импульсов вызывает структурные изменения в нейронах. Хранение информации обусловлено, скорее всего, перестройкой молекул РНК и образованием специфических белков. Из всей информации, поступающей в мозг, в долговременной памяти сохраняется лишь 1%.

Согласно концепции ***трёхкомпонентной модели*** (Р. Ч. Аткинсон) память является результатом совместной деятельности трёх основных блоков: сенсорной, кратко- и долговременной памяти. В сенсорной памяти информация, поступившая от органов чувств, сохраняется очень короткое время (до 1 с). Из этого блока в кратковременную память передаётся только часть информации. Объём этой памяти невелик (7 ± 2 информационных сигнала), информация хранится около 30 с. Блок долговременной памяти имеет неограниченный объём памяти, информация в нём может храниться очень долго.

Различают четыре вида памяти: моторную, эмоциональную, образную и словесно-логическую:
- ***моторная память*** (память движений), которая является основой двигательных навыков;
- ***эмоциональная память*** (память чувств) на информацию с участием положительных или отрицательных эмоций;
- ***образная память*** (память образов) сохраняет и воспроизводит образы воображения, формирование которых происходило в коре с помощью органов чувств, поэтому образная память бывает зрительной, слуховой, осязательной, обонятельной, вкусовой;
- ***словесно-логическая память*** (память мыслей) на содержательную информацию словосочетаний или выражений.

Итак, память помогает человеку овладеть опытом прошлых поколений, сохраняет индивидуальный опыт и передаёт его следующему поколению, а также обеспечивает его использование для формирования поведения.

Как развивать память?

Чтобы запоминание происходило эффективно, следует придерживаться определённых правил, связанных с особенностями психики человека.

Основные правила развития памяти
1. Правило установки
2. Правило стимулов
3. Правило осмысления
4. Правило применения
5. Правило ассоциаций
6. Правило эмоциональности
7. Правило 7 ± 2
8. Правило повторения
9. Правило обобщения

Научитесь формулировать установку на успешное запоминание, сосредоточение внимания на информации, чёткое определение целей и задач (***правило установки***)

Развивайте умение выбирать стимулы деятельности, задавать вопросы для интереса, находить связь учебного материала с собственным опытом (***правило стимулов***).

Осмысливайте учебный материал, распределяйте на отдельные смысловые блоки, применяйте условно-символические обозначения – формулы, схемы, графики (***правило осмысления***).

Отыскивайте примеры применения информации, которую будете запоминать. Ещё гениальный итальянец Леонардо да Винчи (1452–1519) указывал на то, что «*... изучая движение воды, не забудь из каждого открытого явления сделать вывод для практики, чтобы твоя наука не осталась невостребованной ...*» (***правило применения***).

Организуйте запоминание на ассоциациях с уже знакомым или изученным материалом, что способствует связыванию информации. Ассоциация – это связь между ощущениями и представлениями, при котором воспроизведение одного из них приводит к появлению другого (***правило ассоциаций***).

Создавайте благоприятный эмоциональный фон перед изучением и предоставляйте эмоциональную окраску тому, что изучаете (***правило эмоциональности***).

Большие объёмы информации делите на блоки, большое количество сроков делите на группы, содержащие не более 7 новых понятий, так как длина ряда для запоминания не должен превышать объём кратковременной памяти (***правило 7±2***).

Правильно организуйте повторение. Хороший совет давал К. Д. Ушинский: «*Нет никакой необходимости повторять изученное непременно в том порядке, в котором оно было рассмотрено, наоборот, значительно полезнее ... повторения случайные, вводящие изученное в новые комбинации ...*» (***правило повторения***).

Хорошо организуйте завершающий этап работы с материалом, поскольку лучше запоминается та часть информации, которая подаётся в начале и в конце работы (***правило обобщения***).

Итак, память является психофизиологическим процессом, который можно развивать, тренировать и укреплять.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Лабораторное исследование. ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПАМЯТИ

Цель: развивать умение исследовать биологические процессы.

Оборудование и материалы: карточка со списком движений, карта с 10 рисунками, карта с 10 словами, карта с 10 парами логически связанных слов.

Ход работы

Задание 1. Исследование двигательной памяти. Запомните и воспроизведите 10 движений учителя, который показывает их в определённой последовательности. Подсчитайте количество правильно и последовательно воспроизводимых движений.

Задание 2. Исследование образной зрительной памяти. В течение 10 с запомните 10 рисунков, которые предложил учитель. Запишите их. Подсчитайте количество правильно воспроизведённых рисунков.

Задание 3. Исследование образной слуховой памяти. Запомните 10 слов, которые зачитывал учитель с интервалом между ними в 2 с. Запишите слова, которые запомнили. Подсчитайте количество правильно и последовательно воспроизведённых слов.

Задание 4. Исследование словесно-логической памяти. Прослушайте 10 пар слов, которые имеют логическую связь. Запишите слова правой половины ряда, когда учитель будет зачитывать слова левой половины. Подсчитайте количество правильно воспроизведённых слов.

Общий результат: 10 баллов – отлично; 8–9 баллов – очень хорошо; 5–7 баллов – хорошо; 3–4 балла – удовлетворительно; 1–2 балла – плохо.

Биология + Искусство

Древнегреческий драматург *Эсхил* (525–456 до н. э.) в сочинении «Прометей прикованный» писал:

Премудрость чисел, из наук главнейшую,
Я для людей измыслил и сложенье букв,
Суть всех искусств, основу всякой памяти.

Перевод А. Пиотровского

Кто такой Прометей? Почему Эсхил называет память – прародительницей муз и даром Прометея? В чём заключается взаимосвязь памяти с человеческим сознанием?

Биология + Психология



На рисунке изображены контуры двадцати различных животных. Найдите этих животных, выделите признаки для запоминания и запишите их названия, затратив на это как можно меньше времени. Какие правила запоминания вы применили?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое сознание? 2. Какие факторы определяют сознание? 3. Что такое память? 4. Какие есть виды памяти? 5. Что является физиологической основой памяти? 6. Приведите примеры правил развития памяти.
7 – 9	7. Каковы основные критерии сознания? 8. Каково значение памяти для человека? 9. Как развивать память?
10 – 12	10. В чём заключается взаимосвязь памяти с человеческим сознанием?

Сон – это волшебный фонарь, при свете которого мы видим с закрытыми глазами всё то чудесное, что есть в нашей жизни.

П. Буаст

§ 54. СОН. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ

Основные понятия и ключевые термины: СОН. Сновидения. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ.

Вспомните! Что такое сознание?

Подумайте!

Во время сна Д. И. Менделеев изобрёл принцип построения Периодической системы химических элементов, Ф. А. Кекуле во сне открыл формулу бензена, А. С. Пушкин сочинил некоторые стихи во время сна, Рафаэль Санти в сновидении увидел образ своей всемирно известной Мадонны. Как объяснить такие факты?







СОДЕРЖАНИЕ

Каковы биологическое значение и периоды сна?

СОН – *природное периодическое функциональное состояние организма человека, характеризующееся отключением сознания и снижением способности нервной системы отвечать на раздражители*. Цикл «сон – бодрствование» является суточным ритмом организма. Во время сна наблюдается снижение частоты дыхания, сердечных сокращений, артериального давления, температуры тела, чувствительности органов чувств и возбудимости нервной системы.

Сон – это деятельное состояние коры большого мозга, которое обеспечивается деятельностью ***ретикулярной формации, таламуса*** и ***гипоталамуса***. Благодаря взаимодействию этих отделов происходит перераспределение нейронной активности участков мозга: те, что были активны днем, – уменьшают свою активность, а те, что были пассивны в течение дня, – её увеличивают. Кроме того, обнаружены вещества-нейромедиаторы (норадреналин, серотонин), участвующие в регуляции цикла «сон – бодрствование». Таким образом, во время сна происходит прежде всего переорганизация функций мозга, а не общее снижение нейронной активности.

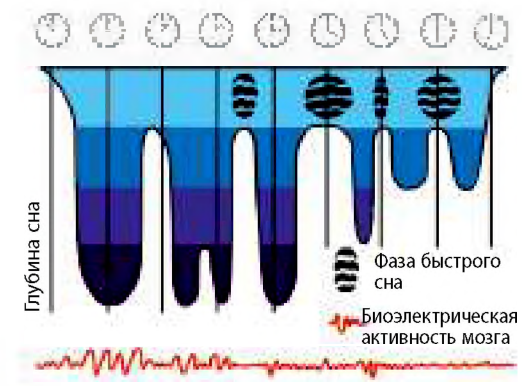
Наиболее характерными признаками состояния сна являются типичная электрическая активность мозга и мышц, движения глаз. Во время сна не вся кора заторможена, некоторые участки продолжают оставаться возбуждёнными и создают определённые ощущения в виде сновидений.

Сон состоит из 4–5 циклов (по 60–90 мин каждый). Один цикл сна состоит из таких периодов и фаз:

- I период – **медленноволновой сон** (75–80% всего сна) – характеризуется снижением электрической активности коры, расслаблением скелетных мышц, отсутствием движений глаз:
  - 1 фаза – засыпание;
  - 2 фаза – поверхностный сон;
  - 3 фаза – начало глубокого сна;
  - 4 фаза – глубокий сон.

⏩ II период – **быстроволновой сон** (20–25 % всего сна) – наблюдается повышение электрической активности коры, напряжение скелетных мышц, быстрые движения глаз, ***сновидения***.

– 5 фаза – парадоксальный сон.



Биологическое значение сна: а) осуществляются обработка информации и её перевод в долговременную память, что предотвращает информационные перегрузки; б) восстанавливаются обменные процессы; в) обеспечивается восстановление работоспособности организма и структуры нейронов.

Длительное недосыпание или бодрствование негативно влияет на состояние человека: нарушаются жизненные функции, ощущения, мышление, появляются иллюзии (неточные восприятия), галлюцинации (возникают в воображении несуществующие объекты). Отдельными нарушениями сна являются: храп, скрежет зубами, разговоры во сне, хождение (лунатизм), ночные кошмары и др.

Итак, сон как периодическое функциональное состояние организма выполняет информативную и восстановительную функции.

Каково значение сновидений для организма человека?

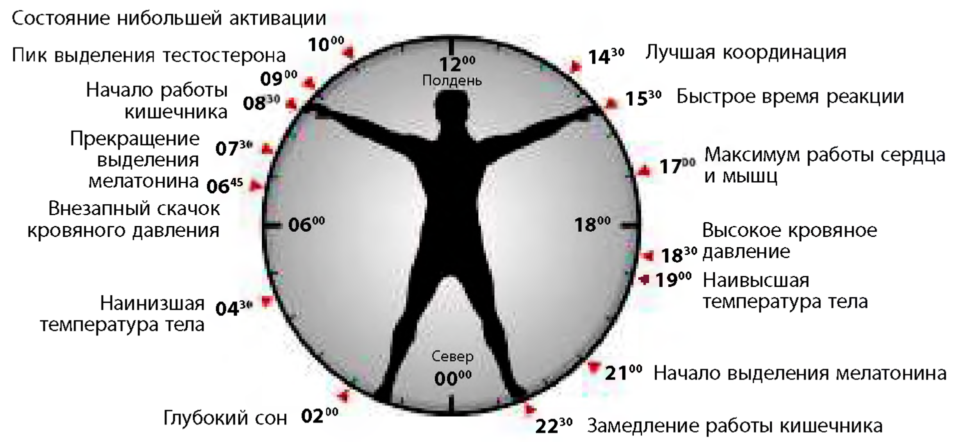
Сновидения – *деятельность мозга во время сна, связанная с комбинированием явлений внешнего мира и функций организма*. Физиологической основой сновидения является частичная незаторможенность коры большого мозга, некоторые участки продолжают оставаться возбуждёнными и создают определённые ощущения. Чаще всего в снах имеют место зрительные ощущения (60 %), возможны сновидения со слуховыми и осязательными ощущениями и очень редко – с обонятельными. Продолжаются сновидения короткое время и возникают в быстроволновом сне. Существует большая разница между содержанием сновидений первой и второй половин ночи: в первой половине сны тесно связаны с действительностью, во второй – меньше напоминают повседневную жизнь. Частота сновидений возрастает при заболеваниях и в случае нервных перенапряжений.

Сновидения видят по несколько раз за ночь абсолютно все люди. Тот, кто считает, что не видит снов или видит очень редко, просто не помнит. Сновидения считаются характерным признаком быстроволнового сна. Любой человек, которого разбудили в этот период, скажет, что видел сон и может рассказать его содержание. Но современные исследования показали, что сновидения у человека есть и на стадии медленноволнового сна. Правда, эти сновидения более реалистичны и не так ярки, как сновидения во время быстрого сна. Ранее также считалось, что человек не может выполнять во сне осознанные волевые действия. Но научные исследования последних десятилетий показали, что при соответствующей тренировке практически каждый может научиться входить в сознательный сон, во время которого человек понимает, что спит.

Итак, сновидения являются биологическим полезным процессом, который поддерживает функциональную активность мозга.

Какое значение имеют биологические ритмы организма человека?

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ – *регулярные количественные и качественные изменения жизненных процессов, происходящих на всех уровнях жизни*. Наука, изучающая биоритмические процессы, называется ***биоритмологией***. Сформировались биоритмы в процессе эволюции и поэтому являются наследственно закреплёнными. Возникновение ритмов обусловлено *периодическими колебаниями основных абиотических факторов, вращением Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, ритмикой внутренних процессов саморегуляции*. Во время заболевания биологическая ритмика процессов нарушается.



Как классифицируются биологические ритмы? В зависимости от процессов, которые их вызывают, биоритмы делятся на ***внешние*** (например, ритм «сон – бодрствование») и ***внутренние*** (ритм дыхания, сердцебиения, пищеварения и др.). А в зависимости от периода ритмических изменений различают ***секундные*** (ритмы сердечного цикла), ***минутные*** (ритмичные движения кишечника), ***суточные*** (колебания артериального давления, температуры), ***местные*** (менструальный цикл у женщин), ***годовые*** (рождение потомства).

Биологические ритмы являются важным механизмом регуляции функций, обеспечивающих постоянство внутренней среды и приспособленность к изменениям окружающей среды. Изучение биоритмов позволяет человеку выработать благоприятный режим работы и отдыха, что уменьшает вероятность заболеваний. А знание биоритмов для врачей даёт возможность эффективно проводить лечение.

В соответствии с международно признанной классификацией биоритмологических типов все люди принадлежат к одной из трёх групп: утренней («жаворонки»), вечерней («совы») и промежуточной («голуби»). В регуляции ритмов организма человека большое значение имеют «биологические часы». Это внутренняя система организма, которая приводит ритмы организма в соответствие с ритмами окружающей среды.

Итак, биологические ритмы обеспечивают жизнедеятельность человека и согласовывают жизненные процессы его организма с периодическими изменениями окружающей среды.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Тестирование: «КАКОЙ У МЕНЯ БИОРИТМОЛОГИЧЕСКИЙ ТИП?»



1. *Трудно ли мне просыпаться утром?* а) Да – 3 балла; б) иногда – 2; в) редко – 1; г) очень редко – 0.
2. *В котором часу я ложусь спать?* а) После 1-го часа ночи – 3; б) с 23.20 до 1-го часа ночи – 2; в) после 22 ч – 1; г) до 22 – 0.
3. *Какой завтрак я предпочитаю после пробуждения?* а) Сытный – 3; б) умеренно сытный – 2; в) бутерброд – 1; г) достаточно чая или кофе – 0.
4. *Когда происходили ваши последние конфликты?* а) В первой половине дня – 2; б) во второй половине дня – 0.
5. *От чего я легко отказался (отказалась) б?* а) От утреннего чая или кофе – 2; б) от вечернего чая – 0.
6. *Легко ли мне изменить свои привычки, связанные с едой?* а) Очень легко – 0; б) достаточно легко – 1; в) трудно – 2; г) не изменяю – 3.
7. *Утром меня ждут важные дела. На сколько часов раньше я лягу спать по сравнению с обычным распорядком?* а) Более, чем на 2 ч – 3; б) на 1–2 ч – 2; в) менее, чем на 1 ч – 1; г) как всегда – 0.
8. Зафиксирую время и когда, по моему мнению, пройдет 1 мин, посмотрю на часы: а) спешу – 2; б) опаздываю – 0.

Обработка результатов тестирования:

«Жаворонок»	От 0 до 7 баллов
«Голубь»	От 8 до 13 баллов
«Сова»	От 14 до 20 баллов

Биология + Литература

В «Энеиде» украинского писателя И. Котляревского есть такие строки. Внимательно прочитав их, ответьте на предложенные вопросы и придумайте собственные интересные вопросы. *Почему во время сна мы забываем свои «горе и напасть»? Каким образом через сон мы набираемся сил? Почему человек «пропадает» без сна?*

О сон! Мы у тебя во власти.
Усталым придаёшь ты сил,
Ты прогоняешь прочь напасти,
Нам без тебя и свет не мил.
Приносишь слабым подкрепленье,
В тюрьме невинным утешенье,
Злодеев муками страшишь.
Влюбленных сводишь ночью поздней,
К добру приводишь злые козни.
Тот жалок, от кого бежишь!
Перевод В. Потаповой



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконроля
1 – 6	1. Что такое сон? 2. Назовите периоды и фазы сна. 3. Что такое сновидения? 4. В каком периоде сна человек видит сновидения чаще всего? 5. Что такое биоритмы? 6. Приведите примеры биоритмов человека.
7 – 9	7. Каково биологическое значение сна? 8. Какое значение имеют сновидения для организма человека? 9. Какое значение имеют биологические ритмы организма человека?
10 – 12	10. Какое значение имеют знания о биоритмах для сохранения здоровья человека?

Высшая нервная деятельность обеспечивает глубокую и совершенную приспособленность организма к условиям существования.
Из учебника

Обобщение знаний темы 9. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ – совокупность нервных процессов, происходящих в высших отделах ЦНС, имеющих индивидуальный характер и обеспечивающих поведенческие реакции человека.

Типы ВНД	ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	Составные части ВНД
1. Подвижный 2. Спокойный 3. Неуравновешенный 4. Слабый		1. Безусловные рефлексы и инстинкты, которые формируют врождённое поведение и являются наследственными 2. Условные рефлексы и динамические стереотипы, формирующие приобретённое поведение и являющиеся результатом научения 3. Умственная деятельность, являющаяся основной частью приобретённого поведения и результатом познавательных форм научения
Движущие факторы ВНД		
1. Членораздельная речь 2. Труд 3. Общественный образ жизни		
Особенности ВНД человека		**Значение ВНД**
1. Наличие второй сигнальной системы 2. Абстрактное мышление 3. Сознание 4. Социальные потребности (высшие мотивации) 5. Высшие эмоции		1. Познание окружающего мира 2. Приспособленность к изменяющимся условиям среды 3. Жизнь в обществе

ЛИЧНОСТЬ – *это целостная человеческая индивидуальность в единении её природных и социальных качеств*

Общая характеристика личности:

– родившись как индивид, человек благодаря общению постепенно усваивает социальный опыт человечества, присоединяется к обществу и развивается как личность;
– различия психофизиологических процессов определяются особенностями строения и функций большого мозга, размерами нервных центров коры, количеством нейронов, особенностями строения и функций анализаторов и т. п.;
– в формировании личности важное значение имеет самовоспитание как сознательная деятельность человека, связанная со способностью к самоанализу и самооценке, с умением контролировать своё поведение и деятельность.

Структура личности:

1) подструктура направленности (отношение к людям, к самому себе, к труду и моральные качества человека);
2) подструктура социального опыта (знания, умения, навыки, приобретённые через обучение и воспитание);
3) подструктура отображения (индивидуальные особенности ощущений, восприятия, представления и мышления);
4) биологически обусловленная подструктура (индивидуальные особенности, которые определяются типом ВНД, доминантностью полушарий и типом темперамента, а также половые и возрастные особенности).

<u>Биологической основой развития личности является</u> наследственность, становление которой зависит от условий среды.	<u>Социальной основой развития личности</u> являются труд, общественный образ жизни, речь и мышление. Личность формируется только с возникновением сознания.

Самоконтроль знаний

Тест-оценивание 9. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

I. Задания на выбор правильного ответа *(1 балл)*

1. Сервировка обеденного стола вызывает выработку организмом человека аппетитного желудочного сока. Назовите рефлекс.

А условный вегетативный пищевой
Б безусловный вегетативный пищевой
В условный соматодвигательный пищевой
Г безусловный соматодвигательный пищевой

2. Какой из процессов отражения позволяет вам после посещения ботанического сада воссоздать вид хорошего цветка, который вы впервые увидели, понюхали и внимательно рассмотрели?

А ощущение **Б** восприятие **В** представление **Г** мышление

3. Укажите вид научения, используемый для формирования умений езды на велосипеде:

А привыкание **Б** запечатление
В озарение **Г** научение путём проб и ошибок

4. Д. Менделеев во время сна изобрёл принцип построения Периодической системы химических элементов. Назовите фазу сна, в которой это произошло:

А засыпание **Б** поверхностный сон
В глубокий сон **Г** парадоксальный сон

II. Задания на сопоставление *(2 балла за каждое)*:

5. Приведите в соответствие виды памяти с её сущностью:

1 Образная **А** Память движений
2 Моторная **Б** Память на пережитые чувства
3 Словесно-логическая **В** Память на ранее воспринятые предметы и явления
4 Эмоциональная **Г** Память мыслей

6. **Приведите в соответствие этапы отражения с их определениями**:

1 Ощущение **А** Отражение окружающего во взаимосвязях
2 Восприятие **Б** Отражение предметов с их влиянием на органы
3 Представление **В** Отражение отдельных свойств предметов
4 Мышление **Г** Отражение предмета в целом

7. Приведите в соответствие умственные операции с их определениями:

1 Анализ
2 Синтез
3 Сравнение
4 Абстрагирование

А Сопоставление явлений для установления их сходства и различия
Б Разделение объектов и явлений на составляющие, выделение в них элементов
В Объединение признаков, элементов или частей объекта в единое целое
Г Выделение главных и отделение второстепенных признаков

8. Приведите в соответствие признаки ВНД и тип темперамента:

1 Сильный, инертный, уравновешенный **А** Сангвинический
2 Сильный, подвижный, неуравновешенный **Б** Холерический
3 Сильный, подвижный, неуравновешенный **В** Флегматичный
4 Слабый, неуравновешенный **Г** Меланхоличный

Тема 10. РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

Все жизненные процессы имеют одну цель – поддержание постоянства условий жизни во внутренней среде организма.

К. Бернар

§ 55. ГОМЕОСТАЗ И РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Основные понятия и ключевые термины: РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА. Нервная регуляция. Гуморальная регуляция. Иммунная регуляция.

Вспомните! Что такое гомеостаз? Что такое регуляция функций?

Подумайте!



Выражение «на трёх китах» является одним из известных фразеологизмов. Древние считали, что именно на трёх китах держится земля. Ещё в средневековых трактатах по географии землю изображали как плоскую тарелку, лежащий на спинах трёх гигантских китов, плавающих в безбрежном океане. Выражение «три кита» употребляют, когда речь идёт об основных принципах чего-либо. На каких трёх китах держится регуляция функций организма человека?



СОДЕРЖАНИЕ

Как происходит регуляция функций организма человека?

Вся жизнедеятельность организма человека связана с тремя общими свойствами – *саморегуляцией*, *самообновлением* и *самовоспроизведением*. В процессе взаимодействия со средой организм человека приспосабливает свою жизнедеятельность к изменяющимся условиям внешней среды, сохраняя постоянство внутренней среды благодаря саморегуляции.

Саморегуляция *– это способность организма автоматически поддерживать и восстанавливать относительное постоянство своего состава и функций после их изменения.* Процессы саморегуляции происходят на всех уровнях организации человеческого организма. На уровне клеток саморегуляция осуществляется посредством изменения активности ферментов в реакциях синтеза и распада. Собственные механизмы саморегуляции имеют отдельные органы. Так, сердце имеет ведущую систему, обеспечивающую последовательные сокращения миокарда предсердий и желудочков (автоматия сердца), желудочно-кишечный тракт имеет собственную гормональную (энтериновую) систему, влияет на двигательную и секреторную активность органов пищеварения. На уровне систем органов саморегуляция обеспечивается деятельностью органов различных физиологических систем. Так, во время бега согласованно функционируют органы дыхательной, кровеносной, опорно-двигательной

и нервной систем. Регуляция функций организма человека является составной частью общей совокупности процессов саморегуляции.

Регуляция функций организма		
Нервная регуляция	Гуморальная регуляция	Иммунная регуляция

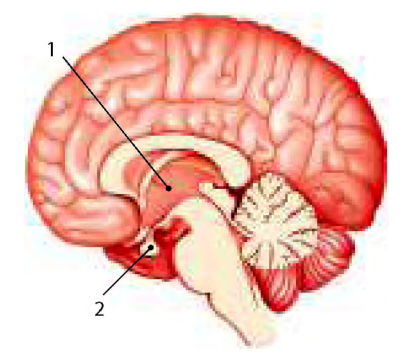
На уровне организма регуляция функций осуществляется регуляторными системами – нервной, эндокринной и иммунной. Их деятельность отличается природой сигналов, путями проведения сигналов, продолжительностью воздействий, но все три механизма регуляции действуют в тесной взаимосвязи. Регуляция функций организма человека имеет особенности, связанные с биосоциальной природой человека, сложным строением головного мозга, жизнью в обществе, разнообразием проявлений поведения. Наши представления о регуляции функций у человека будут односторонними, если не учесть умственную деятельность как составную часть приобретённого поведения. Именно целесообразное поведение, направленное сознанием, является наиболее оптимальной формой приспособленности и одним из самых эффективных механизмов поддержания гомеостаза.

Итак, **РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ** – совокупность процессов организма человека, обеспечивающих постоянство внутренней среды, согласованность процессов жизнедеятельности и приспособленность к условиям среды.

Каковы особенности механизмов регуляции функций у человека?

В организме человека различают механизмы нервной, гуморальной и иммунной регуляции.

Нервная регуляция – *это тип регуляции функций организма с участием нервных импульсов, передаваемых нервными путями и имеющий направленное кратковременное влияние*. У человека нервная регуляция, как и у животных, имеет рефлекторный характер. Её основой являются безусловные и условные рефлексы, инстинкты и динамические стереотипы, которые вместе с проявлениями умственной деятельности обеспечивают регуляцию функций на поведенческом уровне. Усложнения нервной регуляции у человека связаны с развитием высших отделов ЦНС, а именно коры и подкорки. Ещё одной особенностью нервной регуляции функций человека являются нейросекреторные процессы. ***Нейросекреция*** – *способность особых нейронов производить нейрогормоны (поступают в кровь и мозговую жидкость) и нейромедиаторы (выделяются в синаптическую щель)*. У человека к секреции нейрогормонов способны нервные клетки, встречающиеся в различных участках мозга, но больше всего их в гипофизе и гипоталамусе. Гипоталамические гормоны могут стимулировать (*либерины*) или подавлять (*статины*) выделение гормонов гипофиза, а также влиять на функции нейронов в различных отделах головного мозга. С помощью нейромедиаторов осуществляется передача импульса от нейронов через синапсы на другие клетки –



Ил. 111. Нейросекреторные органы человека:
1 – гипоталамус; 2 – гипофиз

нервные, мышечные и железистые. К нейромедиаторам относят ацетилхолин, норадреналин, адреналин, гистамин, энкефалины, эндорфины и др. Недостаток любого из нейромедиаторов может вызвать различные нарушения, например различные виды депрессии, формирование зависимости от наркотиков и т. п.

Гуморальная регуляция – *это регуляция с помощью химических соединений, которые распространяются в организме жидкостями внутренней среды для обеспечения длительного и общего воздействия на клетки, ткани и органы*. Этот механизм регуляции является древнейшим, поэтому регуляторные проявления имеют врождённый характер. На жизненные функции организма человека регулирующее влияние оказывают такие вещества, как гормоны, витамины, ферменты, нейрогормоны, некоторые неорганические соединения (например, NO, CO_2). Центральным звеном гуморальной регуляции (лат. *humor* – влага) на уровне организма считают жидкие среды: для большинства органов это кровь, лимфа и тканевая жидкость, а для головного и спинного мозга – спинномозговая жидкость (ликвор). Особенностью гуморальной регуляции является контроль со стороны гипоталамуса. Эта структура головного мозга является высшим отделом регуляции вегетативных функций, связанных с деятельностью всех внутренних органов. Влияние гипоталамуса на гипофиз, секреция нейрогормонов и нейромедиаторов доказывают условность выделения у человека нервного и гуморального механизмов регуляции и указывают на существование нейрогуморальной регуляции физиологических функций организма.

Иммунная регуляция – *это регуляция с помощью химических соединений и клеток, которые распространяются в организме жидкостями внутренней среды для обеспечения защитного воздействия на клетки, ткани и органы*. Иммунную регуляцию в организме осуществляют центральные органы (костный мозг, тимус) и периферические (лимфоузлы, аппендикс), способные реагировать на различные воздействия, клетки, которые запоминают чужие белки. Органы иммунной системы образуют гормоны (например, тимозин), антитела и клетки (например, лимфоциты), защищающие внутреннюю среду организма от действия чужеродных веществ и клеток. Распространение веществ и клеток по организму происходит с участием крови, лимфы и тканевой жидкости. Иммунные реакции могут быть врождёнными (например, устойчивость к заболеваниям, что проявляется сразу же после рождения) и приобретёнными (например, устойчивость к столбняку, приобретаемая после прививки). Регуляторные иммунные влияния имеют общий и достаточно длительный характер, то есть действуют на весь организм и сохраняются годами.

Итак, регуляция функций в организме человека обеспечивается нервным, гуморальным и иммунным механизмами регуляции, тесно взаимосвязанными между собой.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

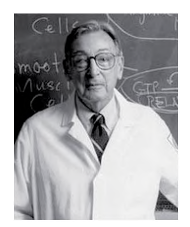
Задача на применение знаний

С помощью таблицы определите особенности механизмов регуляции функций на уровнях организации организма человека.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВНОЙ, ГУМОРАЛЬНОЙ И ИММУННОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Признак	Регуляция		
	нервная	гуморальная	имунная
Вещества регуляции			
Клетки для регуляции			
Органы регуляции			
Регуляторные системы			
Характер регуляторных проявлений (врождённые или приобретённые)			
Факторы передачи сигналов			
Пути передачи сигналов			
Скорость передачи сигналов			
Характер влияния			

Биология + Химия



К неорганическим веществам, участвующим в регуляции функций организма человека, относится и оксид азота. Американский биохимик ***Роберт Фрэнсис Ферчготт*** (1916–2009) получил звание лауреата Нобелевской премии по физиологии и медицине 1998 года *«за открытие роли оксида азота как сигнальной молекулы в регуляции сердечно-сосудистой системы»*. Каков механизм регуляции с участием этого соединения? Каковы особенности NO как химического вещества? В чём заключается суть открытия биологической роли оксида азота NO, которое было отмечено престижной в научном мире премией?

Биология + Медицина

Человеческие депрессии – проблема давняя. Первые описания этой болезни есть в Библии в рассказе о царе Сауле. Мрачное и подавленное настроение, агрессия, страх, зависть, чувство вины перед Господом толкают Саула к самоубийству. Основатель медицины Гиппократ предложил название этой болезни – «меланхолия», просуществовавшее более 2 тысячелетий. Именно Гиппократ первым предположил, что причина этой болезни заложена в мозгу. Сейчас это психическое заболевание всё чаще поражает людей. Почти 75 % жителей нашей планеты хотя бы раз в жизни испытывали эту напасть. Что такое депрессия? На примере этой болезни докажите единство механизмов регуляции функций организма человека.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое регуляция функций? 2. Назовите основные механизмы регуляции функций. 3. Что такое функциональные системы? 4. Что такое нервная регуляция? 5. Назовите несколько особенностей гуморальной регуляции. 6. Что такое иммунная регуляция?
7 – 9	7. Как происходит регуляция функций организма? 8. Каковы особенности механизмов регуляции функций у человека? 9. Что такое нейросекреция?
10 – 12	10. На конкретном примере докажите единство механизмов регуляции функций организма человека.

Гормоны – волшебные гонцы таинственной и всемогущей эндокринной системы.
Детская энциклопедия

§ 56. ЭНДОКРИННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

Основные понятия и ключевые термины: **ЭНДОКРИННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ. ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА. ГОРМОНЫ.**

Вспомните! Что такое гуморальная регуляция?

Подумайте!

Общая масса всех желёз внутренней секреции – около 100 г, но, несмотря на маленькую массу, они имеют огромное значение. Человек может жить с одной почкой, но он умрёт, если удалить одни только надпочечники. Учёные-историки утверждают, что органы эндокринной системы на Востоке знали давно и уважительно величали их «железами судьбы». Какое же значение для организма человека имеют железы?





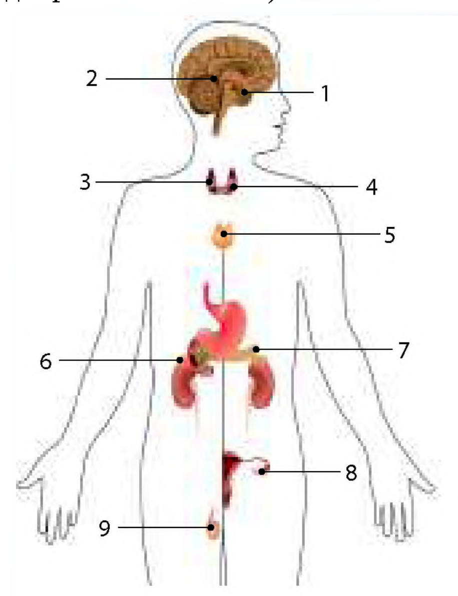
СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности эндокринной регуляции функций?

Химические соединения, которые осуществляют *гуморальную регуляцию*, могут быть продуктами обмена веществ (метаболиты) или производиться железами секреции. Есть три типа этих желёз:

– *железы внешней секреции* (экзокринные железы) – это железы, которые выделяют через протоки свои секреты на поверхность тела или в полости тела и органов (например, слюнные, потовые, сальные, желудочные, молочные, слёзные, кишечные);
– *железы внутренней секреции* (эндокринные железы) – это железы, которые выделяют гормоны (инкреты) во внутреннюю среду и не имеют выводных путей. К этой группе относятся *гипофиз* (1), *эпифиз* (2), *щитовидная* (3), *паращитовидные* (4), *вилочковая* (5), *надпочечники* (6);
– *железы смешанной секреции* (мезокринные железы) – железы, выделяющие как секреты, так и гормоны. Это *поджелудочная* (7) и *половые железы: яичники* (8) и *яички* (9) (ил. 112).

Гормоны образуют железы внутренней секреции и эндокринные части желёз смешанной секреции. Именно эти железы и обеспечивают эндокринную регуляцию, которая является частью гуморальной регуляции функций организма человека.



Ил. 112. Эндокринная система человека

Таблица 45. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОКРИННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Уровень	Характеристика
Молекулярный	Биологически активными веществами, которые осуществляют регуляцию, являются гормоны
Клеточный	Гормоны достигают клеток-мишеней и вступают во взаимодействие со специфическими рецепторами
Тканевый	Железы, в которых секретируются гормоны, образованы железистым эпителием
Органный	Органами эндокринной регуляции являются железы внутренней и смешанной секреции
Системный	Регуляцию функций осуществляет *эндокринная система*, в которой центральными органами являются гипоталамус и гипофиз
Организменный	Деятельность эндокринной системы организована по принципам *взаимодействия, иерархичности, обратной связи, взаимосвязи с внешней средой*

Итак, **ЭНДОКРИННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ** – это регуляция функций организма, которая осуществляется через жидкостные среды с помощью гормонов, обеспечивающих общее и длительное влияние на клетки и органы.

Как организована работа эндокринной системы?

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА – *совокупность желёз, образующих гормоны и обеспечивающих эндокринную регуляцию*. Эндокринная система человека участвует в гуморальной регуляции, обеспечивает сохранение гомеостаза в изменяющихся условиях среды, регулирует рост, развитие, размножение организма. Вместе с иммунной системой формирует и поддерживает иммунитет, с нервной – осуществляет регуляцию деятельности органов, психическую деятельность, эмоциональную реакцию. Науку о строении и функции желёз внутренней секреции называют *эндокринологией*. Деятельность эндокринной системы организована по определённым принципам.

Принцип взаимодействия указывает на то, что железы внутренней секреции функционируют не изолированно, а связаны в своей деятельности в единую систему. Так, гормоны гипофиза влияют на работу щитовидной, поджелудочной, надпочечников и половых желёз, гормоны половых желёз влияют на работу щитовидной железы, а гормоны щитовидной – на половые. В гуморальной функции организма принимают участие не только эндокринные железы, но и отдельные клеточные группы в составе органов пищеварения, кровообращения, выделения, размножения. Так, *в плаценте* секретируется женский гормон прогестерон, *почки* секретируют в кровь эритропоэтин, стимулирующий образование эритроцитов.

Принцип иерархичности заключается в том, что внутриклеточные процессы регуляции подчинены регуляции на уровне органов. Цепочка нейрогуморальной регуляции выглядит так: гипоталамус – гипофиз – эндокринные железы – клетки-мишени с рецепторами. «Координационным центром» эндокринной регуляции является гипоталамус, который анализирует сигналы от ЦНС и выделяет ряд регуляторных нейрогормонов.

Принцип обратной связи указывает на обратное действие результатов регуляции. Так, если в крови человека повышается уровень глюкозы, то выделение инсулина увеличивается, если же уровень глюкозы снижается, тогда же сразу снижается выделение инсулина.

Принцип взаимосвязи с внешней средой заключается в том, что процессы эндокринной регуляции изменяются в соответствии с изме-

нениями внешней среды. Так, влияние холода, стрессовых ситуаций вызывает состояние эмоционального напряжения, при котором активируется выделение адреналина.

Итак, деятельность эндокринной системы организована по принципам взаимодействия, иерархичности, обратной связи, взаимосвязи с внешней средой

Каковы свойства и значение гормонов?

ГОРМОНЫ – *это биологически активные вещества желёз внутренней секреции, осуществляющие эндокринную регуляцию*. По химической природе гормоны делят на три класса: 1) стероидные гормоны (например, половые гормоны); 2) производные аминокислот (например, тироксин); 3) белковые (например, гормон роста). По характеру действия гормоны разделяют на тропные (регулируют деятельность эндокринных желёз) и эффекторные (регулируют жизненные функции). Действие гормонов определяется их свойствами.

Высокая биологическая активность гормонов связана с их способностью в очень малых количествах вызывать изменения в организме. Своё действие на обмен веществ гормоны проявляют различными способами: повышают проницаемость мембран, регулируют активность ферментов, действуют на ядро клетки и др.

Специфичность действия заключается в том, что гормоны способны взаимодействовать с определёнными клетками-мишенями благодаря наличию в них молекул рецепторов. Например, тиреотропный гормон гипофиза взаимодействует только с рецепторами щитовидной железы.

Дистантность действия, то есть действие гормона на некотором расстоянии от железы, которая его образует. Гормоны переносятся от места синтеза к клеткам-мишеням, где взаимодействуют с определённым рецептором на мембранах клеток или проникают внутрь клетки.

Кратковременность действия гормонов связана с тем, что они после выполнения своей функции быстро расщепляются в лизосомах клеток-мишеней или удаляются с мочой, потом, непереваренными остатками.

Полярность действия заключается в том, что гормоны изменяют деятельность органов, возбуждая или тормозя их работу. Так, инсулин снижает уровень сахара в крови, а глюкагон – повышает.

Гормоны регулируют обмен веществ и энергии (тироксин, инсулин), процессы роста и развития органов (гормон роста), половое созревание и размножение (половые гормоны), психические явления (эндорфины), реакцию организма на стрессовые ситуации (адреналин).

Итак, в организме нет ни одной физиологической функции, которая не находилась бы под влиянием гормонов.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрацией

Рассмотрите иллюстрацию, определите названия изображенных органов и их расположение в организме человека. Заполните таблицу.

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА

Название	Место расположения
1 –	
2 –	
3 -	
4 –	
5 –	
6 –	
7 –	
8 –	

Биология + Косметология

Гормоны играют важную роль в физиологии кожи, поэтому нарушение гормонального баланса немедленно сказывается на её состоянии. Например, дисбаланс гормонов щитовидной железы может привести к чрезмерной сухости кожи. А снижение уровня половых гормонов ускоряет старение кожи. При избытке женских половых гормонов возможно усиление пигментации кожи. Мужские половые гормоны стимулируют секрецию кожного сала. Но в косметологии применение гормонов запрещено. Почему? Примените знания и докажите целесообразность этого запрета.

Биология + Литература

Михаил Булгаков (1891–1940) – всемирно известный прозаик и драматург, закончил медицинский факультет Киевского университета, работал сначала в Каменце-Подольском в губернской земской больницы (ныне – городская больница № 1), позже в Черновцах. Одно из самых известных произведений М. Булгакова – сатирическая повесть «Собачье сердце» (1925). По сюжету этого произведения профессор Преображенский пересаживает псу Шарику семенники и гипофиз. Эксперимент удался – пёс не погибает, а, напротив, постепенно превращается в человека. Примените знания и докажите или опровергните успешный результат такой операции.



Ил. 113. Кадр из фильма «Собачье сердце»



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое эндокринная регуляция? 2. Назовите три группы желёз секреции, осуществляющих гуморальную регуляцию. 3. Что такое эндокринная система? 4. Назовите органы эндокринной системы. 5. Что такое гормоны? 6. Приведите примеры гормонов.
7 – 9	7. Назовите особенности эндокринной регуляции функций. 8. Как организована работа эндокринной системы? 9. Опишите свойства и значение гормонов.
10 – 12	10. Докажите значение эндокринной системы в поддержании гомеостаза и адаптации организма к условиям среды.

У каждой железы свой характер и своя душа.
Детская энциклопедия

§ 57. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ И СМЕШАННОЙ СЕКРЕЦИИ

Основные понятия и ключевые термины: ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ. ЖЕЛЕЗЫ СМЕШАННОЙ СЕКРЕЦИИ.

Вспомните! Что такое эндокринная система?

Интересно знать

Изучением гербов занимается особая наука – геральдика. История её начинается со времён раннего Средневековья, когда появились первые фамильные, городские и государственные гербы. Тогда же были разработаны и первые правила геральдики, согласно которым надлежало размещать на гербах символы, фигуры, надписи и цвета, что позволяло распознавать их владельцев. Интересно, а какие гербовые эмблемы вы предложите для каждой из эндокринных желез?



СОДЕРЖАНИЕ

Какое значение имеют железы внутренней секреции?

ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ – *это железы, не имеющие выводных протоков, образующие гормоны и выделяющие их в кровь*. К этой группе относятся гипофиз, эпифиз, щитовидная железа, паращитовидные железы, тимус и надпочечники.

Гипофиз (нижний мозговой придаток) – *эндокринная железа, расположенная у основания головного мозга*. Это небольшая железа, масса которой достигает 0,5 г. В гипофизе различают три части: *переднюю*, *промежуточную* и *заднюю*. Каждая из них производит гормоны с различными функциями. Передняя доля гипофиза вырабатывает гормоны, которые регулируют рост человека (*гормон роста*) и влияют на деятельность других эндокринных желёз (*тропные гормоны*). Средняя доля производит *меланотропин*, который способствует синтезу меланина и обусловливает цвет кожи. Задняя доля гипофиза выполняет функцию «депо» гормонов, которые синтезируются в гипоталамусе, – *вазопрессина* и *окситоцина*. Вазопрессин уменьшает выведение мочи, повышает кровяное давление, а окситоцин стимулирует деятельность молочных желёз в период вскармливания младенцев. В случае нарушения функции гипофиза могут развиваться *гигантизм* и *карликовость*.



Ил. 114. Гипофиз – центральное звено эндокринной регуляции

Эпифиз (шишковидная железа) – *это эндокринная железа, развивается как вырост промежуточного мозга*. Масса его у взрослого человека – 100–200 мг. Через органы зрения эпифиз получает световую информацию о внешней среде и обеспечивает деятельность «биологических часов». В эпифизе синтезируется гормон мелатонин, который предотвращает преждевременное половое развитие, участвует в биологических ритмах организма и др. Свет осуществляет тормозящее влияние на активность эпифиза, а темнота – стимулирующее. Под действием солнечного света в эпифизе вырабатывается серотонин, а в ночное время – мелатонин. В последние годы с синтезом мелатонина связывают продолжительность жизни человека.

Щитовидная железа (тиреоидная железа) – *эндокринная железа, расположенная на передней поверхности щитовидного хряща гортани*. Она прикрепляется к трахее и гортани плотной волокнистой тканью и состоит из правой и левой долей, соединённых перешейком. Это непарная и самая крупная из эндокринных желез, масса которой около 30–60 г. Щитовидная железа выделяет йодосодержащие гормоны *тироксин* и *трийодотиронин* и гормон *тиреокальцитонин*. Тироксин и трийодотиронина стимулируют рост и развитие органов и тканей, особенно костной и нервной тканей. Кроме того, они ускоряют обмен веществ и выделение энергии. Тиреокальцитонин регулирует содержание кальция в крови и способствует его сохранению в костях. Нарушение деятельности щитовидной железы приводит к таким заболеваниям, как *кретинизм, микседема, базедовая болезнь* и т. п.



Ил. 115. Щитовидная и паращитовидные железы человека

Паращитовидные железы – *это эндокринные железы в виде маленьких телец, погружённых в ткань щитовидной железы*. Паращитовидная и щитовидная железы покрыты общей волокнистой капсулой. Общая масса этих мельчайших желёз – около 0,3 г. Клетки паращитовидных желёз синтезируют *паратгормон*, который регулирует обмен кальция.

Тимус (загрудинная, или вилочковая, железа) – *эндокринная железа, расположенная за грудиной*. Эта непарная железа состоит из железистых клеток, которые образуют две части, напоминающие вилочку. Масса и размеры железы изменяются с возрастом. У новорождённого её масса – около 12 г, в подростковом возрасте – около 40 г, а после полового созревания масса железы постепенно уменьшается, замещается жировой клетчаткой и в возрасте 50–90 лет масса органа составляет около 14 г. Тимус играет основную роль в развитии клеточного иммунитета. Доказана важная роль тимуса в регуляции активности надпочечников во все периоды жизни человека. Основным гормоном железы является тимозин, который влияет на дифференциацию Т-лимфоцитов.



Ил. 116. Тимус человека

Надпочечники – *парные эндокринные железы, расположенные над почками*. Надпочечники состоят из двух слоёв: наружного коркового и внутреннего мозгового, которые функционируют независимо друг от друга. Вместе с почками надпочечники размещены в жировой капсуле и покрыты почечной фасцией. У взрослого человека масса надпочечников достигает 10–14 г. Корковый слой производит гормоны кортикостероиды, которые регулируют водно-солевой обмен и обмен белков, жиров и углеводов. Мозговой слой выделяет гормоны адреналин и норадреналин, которые обеспечивают немедленную мобилизацию ресурсов организма, активизацию функций органов, направленную на выживание организма в стрессовых ситуациях. Функции надпочечников сложны и разнообразны: они регулируют обмен веществ, давление крови, тонус мышц, состояние иммунитета.

Итак, железы внутренней секреции обеспечивают гомеостаз внутренней среды и приспособленность к изменениям во внешней среде.

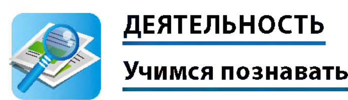
Какое значение имеют железы смешанной секреции?

ЖЕЛЕЗЫ СМЕШАННОЙ СЕКРЕЦИИ – *это железы, образующие секреты и гормоны*. К ним относятся поджелудочная железа и половые железы.

Поджелудочная железа – *железа смешанной секреции, которая производит пищеварительный сок (внешняя секреция) и гормоны (внутренняя секреция)*. Эта пищеварительная железа расположена позади желудка, состоит из головки, тела и хвоста. Поджелудочная железа имеет вид удлинённой пирамидки длиной 20 см. Гормоны поджелудочной железы – ***инсулин*** и ***глюкагон*** – регулируют обмен углеводов. Повышение секреции инсулина ведёт к увеличению поглощения глюкозы клетками и отложения в печени и мышцах гликогена, снижению концентрации глюкозы в крови. Глюкагон действует противоположно инсулину – стимулирует расщепление гликогена до глюкозы.

Половые железы – *это железы смешанной секреции, которые вырабатывают половые клетки (внешняя секреция) и половые гормоны (внутренняя секреция)*. Мужскими половыми железами человека являются яички, а женскими – яичники. Половые железы вместе с продукцией сперматозоидов и яйцеклеток выделяют в кровь половые гормоны – ***андрогены*** и ***эстрогены***. Обе группы гормонов образуются как в мужских, так и в женских половых железах. Однако у мужчин преобладают андрогены, а у женщин – эстрогены. Самыми активными среди андрогенов являются тестостерон, а среди эстрогенов – эстрадиол и прогестерон. Половые гормоны начинают вырабатываться ещё в зародышевом периоде, они контролируют образование и рост всех органов мужской и женской половых систем, определяют тип телосложения и особенности строения костно-мышечного аппарата. В период полового созревания они отвечают за формирование вторичных половых признаков, влияют на рост, обмен веществ, физическое и психическое развитие.

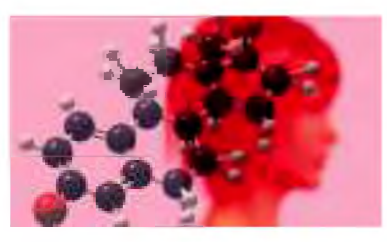
Итак, железы смешанной секреции регулируют обмен веществ и размножение человека.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с таблицей



Заполните в рабочей тетради таблицу и сделайте обобщающий вывод о значении гормонов в организме человека.

ЗНАЧЕНИЕ ГОРМОНОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Железа	Гормоны железы	Значение гормонов
Гипофиз		
Эпифиз		
Щитовидная		
Паращитовидные		
Тимус		
Надпочечники		
Поджелудочная		
Половые		

Биология + Искусство

Дирижёр (лат. *dirigio* – направляю) – человек, который обеспечивает подготовку произведения к исполнению и руководит исполнением произведения оркестром, хором, ансамблем. Кроме ритма дирижёр передаёт оркестру динамические эффекты, ускорение, замедление и остановки, а также показывает, когда какому инструменту поступать. Его задача – воспроизведение с помощью управляемого им коллектива своих художественных намерений, своего понимания произведения. Дирижёр передаёт свои замыслы с помощью специальной системы приёмов – мануальной техники, выражения лица, взгляда и т. п. Почему гипофиз называют «дирижёром оркестра желёз»? А как передаёт свои сигналы гипофиз к эндокринным железам?

Биология + Химия



Иод как химический элемент открыл в 1811 году французский химик Б. Куртуа. Закрывая своё заведение, он решил выгнать на улицу кошку. Напуганная кошка прыгнула с полки и опрокинула стакан с концентрированной серной кислотой в пепел от морских водорослей. Поражённый аптекарь заметил фиолетовый дым. Что такое иод и каково биологическое значение этого химического элемента? Укажите рекомендации по профилактике иододефицита в организме человека.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое железы внутренней секреции? 2. Назовите эндокринные железы человека. 3. Что такое гипофиз и эпифиз? 4. Назовите гормоны щитовидной железы, тимуса и надпочечников. 5. Что такое железы смешанной секреции? 6. Назовите гормоны желёз смешанной секреции.
7 – 9	7. Каково значение желёз внутренней секреции? 8. Каково значение желёз смешанной секреции? 9. Какое значение имеют гормоны в регуляции функций организма человека?
10 – 12	10. Примените знания для профилактики иододефицита в организме человека.

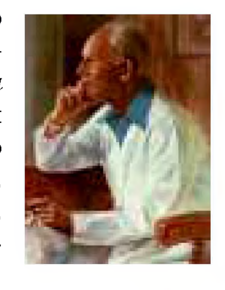
Стресс – обязательный компонент жизни, он может не только снизить, но и повысить устойчивость организма.
Ганс Селье

§ 58. СТРЕСС. ЭНДОКРИННЫЕ НАРУШЕНИЯ

Основные понятия и ключевые термины: СТРЕСС. Эндокринные нарушения.

Вспомните! Что такое болезнь?

Подумайте!



Как утверждал Ганс Селье, «*... только несколько признаков действительно характеризуют любую конкретную болезнь, большинство же симптомов являются общими для многих различных болезней*». Впоследствии с помощью экспериментов на крысах было доказано, что у них наблюдается одинаковая реакция на отравление, жару, холод. Так было положено начало учению о стрессе, являющемуся неспецифической основой многих заболеваний. А что такое стресс и всегда ли он вреден?



СОДЕРЖАНИЕ

Какова роль эндокринной системы в развитии стрессорных реакций?

СТРЕСС (от англ. *stress* – напряжение) – *неспецифический нейрогуморальный ответ, возникающий под действием каких-либо сильных раздражителей (стрессоров) и направлен на адаптацию организма.* Термин «стресс» в науку впервые ввёл в 1932 году В. Б. Кэннон в своих классических работах по универсальной реакции «бороться или бежать». Стресс, как особое состояние, обеспечивает защиту организма от угрожающих влияний. При этом в организме осуществляются определённые процессы регуляторных систем, которые являются неспецифическими, то есть наследственными стандартными реакциями в ответ на действие любого опасного фактора. Таким образом, стресс – это естественный защитный ответ здорового организма. Факторы стресса человека можно разделить на 2 группы: ***физические*** (жара, холод, травма) и ***психические*** (страх, опасность, конфликт).

Основными процессами стресса является так называемая классическая ***триада Селье***: 1) разрастание коры надпочечников; 2) уменьшение тимуса; 3) появление кровоизлияний в слизистой оболочке пищеварительного тракта. Почему же появляются эти признаки стресса?

Действие стрессоров начинается с возбуждения коры большого мозга. Оттуда нервные импульсы поступают в гипоталамус, где образуются нейрогормоны. Они активизируют функцию гипофиза, который производит адренокортикотропный гормон (АКТГ). Под его действием происходят разрастание коры надпочечников и усиленная секреция глюкокортикоидов, которые запускают механизм усиленного энергетического обеспечения. Но запасы гликогена и глюкозы в организме ограниченны, поэтому эти гормоны становятся причиной распада тканей, уменьшения тимуса и снижения иммунитета. Растёт также количество адреналина, под действием которого кровеносные сосуды желудочно-кишечного тракта сужаются, ухудшается кровоснабжение оболочек и появляются точечные кровоизлияния в слизистом слое.

Итак, в развитии стрессовых реакций основную роль играют нейрогормоны гипоталамуса, тропные гормоны гипофиза, тимозин тимуса, глюкокортикоиды и адреналин надпочечников.

Какое значение имеет стресс?

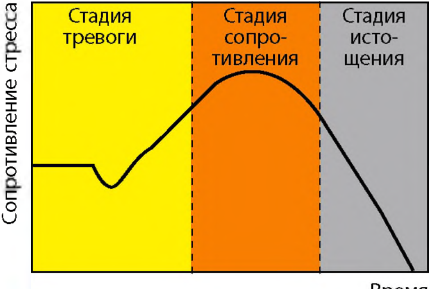
Стресс проявляется в виде **адаптационного синдрома**, проходит в три стадии: 1) стадия тревоги (кратковременная адаптация); 2) стадия сопротивления (долговременная адаптация); 3) стадия истощения (исчерпание резервных возможностей организма).

Стадия тревоги развивается во время встречи организма с чем-нибудь новым, неожиданным и значимым. Под действием гормонов надпочечников у человека увеличиваются частота и сила сокращений сердца, повышаются артериальное давление, уровень глюкозы в крови, расширяются бронхи, сужаются кровеносные сосуды и т. п.

Стадия сопротивления наступает в результате длительного действия стрессоров. Организм мобилизуется для борьбы со стрессом, и прежде всего снижается уровень тревоги. Стадия сопротивления может быть значительной и длиться годами. На этой стадии происходят перестройки в организме, повышающие устойчивость к воздействию факторов. Синтезируются белки мышц, что повышает их физические качества, образуются эритроциты для обеспечения дополнительных потребностей в кислороде, увеличивается количество ферментов для синтеза белков в рабочих органах, растёт количество антител, что повышает иммунитет и т. п.

Стадия истощения наступает, если действие фактора является сильным и продолжительным. Это приводит к истощению резервных возможностей организма. Именно на этом этапе возникают заболевания.

Стрессы могут иметь положительный и отрицательный эффекты, поэтому в медицине, физиологии, психологии выделяют положительную (эустресс) и отрицательную (дистресс) формы стресса. ***Положительный стресс*** порождают положительные эмоции, активная жизненная позиция, регулярные умеренные физические и умственные нагрузки. Умеренные воздействия вызывают повышение общей устойчивости организма, расширение его приспособительных возможностей. При правильной организации нагрузок проявляется в основном фаза сопротивления. Организм становится более устойчивым не только к физическим нагрузкам, но и к эмоциональным напряжениям, инфекциям, отравлениям и др. ***Негативный стресс*** вызывают негативные эмоции, нервное и физическое перенапряжение. Особенно это касается чисто человеческой формы стресса – социально обусловленной. Типичным примером такого стресса является «школьный» стресс, вызванный волнением ученика во время опроса, выполнения контрольных работ, сдачи экзаменов.



Итак, в ответ на действие стресс-раздражителей возникает неспецифическая (всегда одинаковая) реакция, направленная на активизацию приспособительных защитных механизмов и поддержание постоянства внутренней среды.

Каковы причины эндокринных болезней?

Эндокринные заболевания – *это болезни, которые возникают в случае нарушения деятельности эндокринных желёз*. Гормоны могут выделяться в избытке (гиперфункция) или в недостаточном для организма количестве (гипофункция).

При избытке гормона роста в детском возрасте развивается ***гигантизм***. Рост больных детей значительно превышает рост сверстников, и в юном возрасте они могут достигать двух метров. Если гиперфункция передней доли гипофиза развивается у взрослых, то у них будто восстанавливается рост. При этом увеличиваются только те части тела (руки, ноги, язык, нос, челюсти), которые не потеряли способности расти. Заболевание называют ***акромегалией***. При недостаточном количестве гормона роста у детей развивается ***карликовость***.



Ил. 117. Гигантизм и карликовость

Щитовидная железа продуцирует гормон тироксин. Нарушение этой деятельности приводит к заболеваниям микседеме и кретинизму. ***Микседема*** (*слизистый отёк*) обусловлена нехваткой тироксина во взрослом возрасте, что сопровождается накоплением в коже соединений, медленным ростом и развитием детей. ***Кретинизм*** является заболеванием, которое обусловлено гипофункцией щитовидной железы в детском возрасте. У больных детей задерживается физическое и психическое развитие. При повышенном выделении тироксина развивается ***базедова болезнь***. Она характеризуется интенсивным обменом веществ, пучеглазием, повышенной возбудимостью нервной системы, дрожанием конечностей, похуданием.

При недостатке кортикоидных гормонов надпочечников возникает *бронзовая болезнь*, при которой кожа приобретает бронзовый цвет. Кроме того, человек худеет, теряет работоспособность из-за расстройства нервно-мышечной системы.

В случае недостаточного образования инсулина клетками поджелудочной железы или нарушения его усвоения в организме происходит увеличение количества глюкозы в крови и тканях. Это сопровождается нарушением обмена углеводов, и развивается заболевание ***сахарный диабет***. Гиперфункция панкреатических островков, а также введение в организм больших доз инсулина приводят к значительному уменьшению концентрации глюкозы в крови и вызывают *инсулиновый шок*.

Итак, для профилактики эндокринных нарушений следует вести здоровый образ жизни, который предполагает не только соблюдение режима труда и отдыха, но и рациональное питание, нормальную психологическую обстановку в семье и коллективе.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Задача на применение знаний

Примените свои знания и обоснуйте основные антистрессовые рекомендации.

Рекомендация	Обоснование
1. Соблюдайте режим труда и отдыха	
2. Отдыхайте активно, занимайтесь любимым делом	
3. Соблюдайте правила рационального питания	
4. Чаще вспоминайте о чувстве юмора	
5. Расскажите о своих проблемах близким	
6. Не теряйте зря времени на тревоги и опасения, ищите пути решения стрессовых ситуаций	
7. Учитесь нейтрализовать негативные эмоции	

Задание на сопоставление

Сопоставьте названные причины с соответствующими названиями эндокринных заболеваний и вы получите фамилию английского физиолога, который в 1905 году ввёл в науку понятие «гормон».

1	Чрезмерная выработка соматотропина в детском возрасте
2	Недостаточная секреция гормона роста в детском возрасте
3	Чрезмерная выработка соматотропина во взрослом возрасте
4	Избыточное образование тироксина в организме
5	Недостаточная секреция инсулина в организме
6	Недостаточное количество тироксина в детском возрасте
7	Недостаточное образование кортикостероидов в организме
8	Недостаточная секреция тироксина во взрослом возрасте

А	Акромегалия
И	Кретинизм
С	Гигантизм
Т	Карликовость
Н	Бронзовая болезнь
Г	Микседема
Л	Сахарный диабет
Р	Базедова болезнь

Ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8

Биология + Здоровье



В экстремальных условиях одни люди быстро принимают решения, вступают в борьбу и преодолевают жизненные трудности, другие пытаются убежать от проблем. Но и в первом, и во втором вариантах человек должен активно отреагировать на ситуацию. Преимущество в поведении людей «реакции нападения» или «реакции бегства» положено в основу условного разделения на «людей-львов» и «людей-кроликов». Находясь среди людей и подчиняясь общественным требованиям и правилам поведения, конкретный человек в большинстве случаев не может проявить естественную реакцию на стресс-раздражитель – ***реакцию бегства*** или ***нападения***. Почему так важно для снятия стрессового напряжения организма именно активное движение?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое стресс? 2. Назовите две группы факторов стресса. 3. Назовите основные стадии развития стресса. 4. Укажите две формы стресса. 5. Что такое эндокринные заболевания? 6. Приведите пример эндокринных болезней.
7 – 9	7. Какую роль выполняет эндокринная система в развитии стрессорных реакций? 8. Какое значение имеет стресс? 9. Назовите причины эндокринных болезней.
10 – 12	10. Примените знания и обоснуйте основные рекомендации относительно негативной формы стресса.

Организм имеет собственного охранника – иммунную систему для защиты от негативных факторов извне и обезвреживания посторонних агентов изнутри.

Учебный атлас по физиологии и анатомии «Человек»

§ 59. ИММУННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

Основные понятия и ключевые термины: **ИММУННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ. ИММУННАЯ СИСТЕМА.**

Вспомните! Что такое регуляция функций?

Ваше мнение



Известный украинский учёный ***И.И.Мечников*** (1845–1916) в своей автобиографии писал: «*Однажды ... когда я остался один над своим микроскопом, наблюдая за жизнью подвижных клеток у прозрачной личинки морской звезды, у меня сразу сверкнула новая догадка. Мне пришло в голову, что эти клетки в организме должны противодействовать вредным влияниям... Я сказал себе, что если моё предположение справедливо, то заноза, вставленная в тело морской звезды, которая не имеет ни сосудистой, ни нервной системы, должна за короткое время быть окружена подвижными клетками, которые скапливаются вокруг нее...* ». Какую функцию выполняют эти клетки в организме?



СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности иммунной регуляции?

В организме человека, как и других живых существ, действуют защитные механизмы, которые защищают от вирусов, болезнетворных бактерий, паразитических грибов и животных, вредных веществ токсинов и канцерогенов, освобождают от перерождающихся собственных клеток. Проявляется иммунный ответ у человека и при пересадке чужеродных клеток, тканей, органов. Иммунная регуляция обеспечивается многими системами организма. Это, например, кожа, дыхательная система, пищеварительная система, эндокринная система, система крови. Однако главную роль играет иммунная система.



Таблица 46. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИММУННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Уровень	Характеристика
Молекулярный	Регуляция осуществляется с участием защитных белков (антитела, лизоцим, цитокины, интерфероны и др.)
Клеточный	Основными элементами регуляции являются различные группы лейкоцитов (лимфоциты, моноциты, нейтрофилы и др.)

Уровень	Характеристика
Тканевый	Защиту, транспорт веществ по всему организму обеспечивает соединительная ткань с её способностью к регенерации и имеющимися стволовыми клетками
Органный	В иммунной регуляции участвуют органы, осуществляющие специфические иммунные реакции (тимус, миндалины) и органы физиологических систем для неспецифической защиты (кожа, ротовая полость, лёгкие, печень)
Системный	Иммунную регуляцию осуществляет иммунная система, которая имеет центральный и периферический отделы
Организменный	Иммунная регуляция осуществляется через жидкости внутренней среды во взаимосвязи с нервной и эндокринной регуляцией

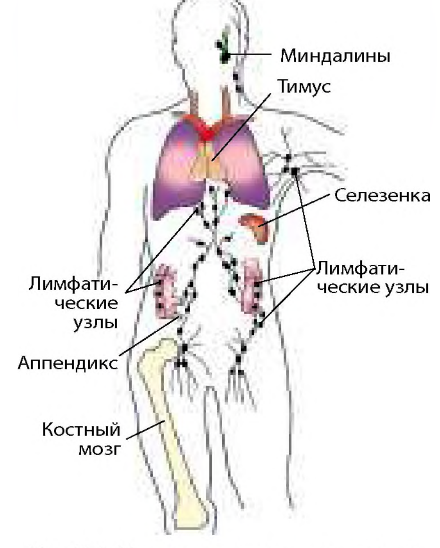
Наука об иммунитете называется иммунологией. Основателями иммунологии были Эдвард Дженнер (1749–1823), Луи Пастер (1822–1895), Илья Ильич Мечников (1845–1916), Пауль Эрлих (1854–1915). Интенсивное развитие иммунологии началось с середины XX в. благодаря открытиям и исследованиям Д. Заболотного (1866–1929), Н. Гамалеи (1859–1949). Иммунология – это т а отрасль биологии, которая имеет наибольшее количество лауреатов Нобелевской премии по физиологии и медицине, среди которых всемирно известные И. И. Мечников, К. Ландштейнер (1868–1943), Ф. Бернет (1899–1985), П. Медавар (1915–1987) и др.

Итак, **ИММУННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ** – это регуляция с помощью химических соединений и клеток, которые распространяются в организме жидкостями внутренней среды для обеспечения защитного воздействия на клетки, ткани и органы.

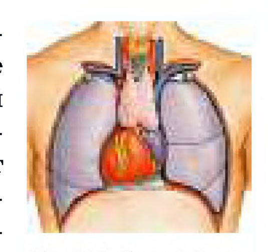
Каковы состав и значение иммунной системы?

ИММУННАЯ СИСТЕМА – *совокупность органов, тканей, клеток, которые защищают организм от генетически чужеродных клеток или веществ, поступающих из окружающей среды или образующихся в организме*. Эта физиологическая система является многокомпонентной и включает клетки и органы. Клетки иммунной системы можно разделить на основные (Т-лимфоциты, В-лимфоциты) и вспомогательные (тромбоциты, которые склеивают и фагоцитируют микроорганизмы), а органы иммунной системы – на ***центральные*** и ***периферические***. Связь между клетками и органами иммунной системы осуществляется с помощью сигнальных белков – цитокинов, переносимых кровью.

К центральным органам иммунной системы относят *костный мозг* и *тимус*, а к периферическим – *миндалины*, *лимфатические узлы*, *селезёнку* и *аппендикс*.



Ил. 118. Иммунная система человека


Ил. 119. Вилочковая железа

Костный мозг – это кроветворный орган, в котором содержатся стволовые клетки. В организме взрослого человека различают красный и жёлтый костный мозг, образованный ретикулярной соединительной тканью. Масса костного мозга составляет 4 % массы тела, то есть около 2,6 кг. Иммунокомпетентными клетками, которые развиваются из клеток костного мозга, являются лейкоциты.

Вилочковая железа (тимус) также относится к центральным органам иммунной защиты, поскольку в ней происходит дифференциация Т-лимфоцитов, которые проникли сюда с током крови из костного мозга. Также в этой эндокринной железе вырабатываются гормоны (тимозин, тимопоэтин), которые обеспечивают созревание Т-лимфоцитов. Даже в преклонном возрасте лимфоидная ткань вилочковой железы полностью не исчезает, оставаясь в форме островков, окружённых жировой тканью.

Миндалины – скопления лимфоидной ткани, расположенные в глотке. Различают 6 миндалин: две нёбные (гланды), две трубные, глоточную, языковую. Иммунные клетки миндалин «знакомятся» с осевшими на слизистой оболочке вирусами, бактериями, аллергенами и разносят полученную информацию в другие иммунные органы. Миндалины уничтожают микроорганизмы, которые попадают в ротовую полость с воздухом и пищей, образуют антитела и В-лимфоциты.

Лимфатические узлы – небольшие тельца округлой или бобовидной формы, которые в виде скоплений размещаются преимущественно на шее, в паху, в стенках пищеварительного канала и дыхательных путей. Лимфа, проходящая через узлы, обогащается лимфоцитами и избавляется от посторонних частиц. Принесенные лимфой возбудители заболеваний и токсины частично или полностью поглощаются клетками узлов.

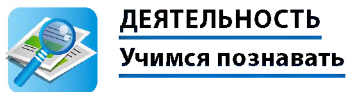

Ил. 120. Лимфатический узел

Селезёнка – непарный орган, расположенный в задней части левого подреберья. Внутри селезёнка разделена на отдельные доли. Как орган иммунной системы селезёнка осуществляет *иммунологический контроль крови*, то есть удаляет устаревшие форменные элементы крови, вырабатывает антитела, захватывает и уничтожает вирусы, бактерии и др.


Ил. 121. Селезёнка человека

Аппендикс – полый червеобразный отросток слепой кишки человека. В этом отростке расположено большое количество лимфатических узелков, которые защищают кишечник от инфекции и онкологических заболеваний.

Следовательно, органы и клетки иммунной системы играют важную роль в иммунной регуляции гомеостаза внутренней среды и формировании адаптации организма человека к условиям окружающей среды.

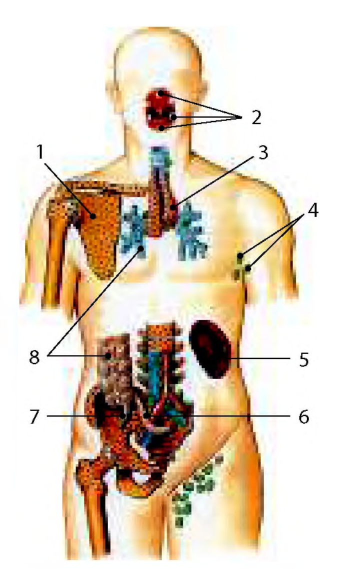


ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с иллюстрацией

Рассмотрите иллюстрацию, распознайте обозначенные органы и определите их функции. Заполните в рабочей тетради таблицу.



СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

Название	Функции
1 –	
2 –	
3 –	
4, 6, 8 –	
5 –	
7 –	

Биология + Психология

«У известного писателя Н. Казинса было обнаружено серьёзное заболевание позвоночника. Когда врачи прямо сказали Норману, что его шанс выжить ничтожно мал – всего 1 к 500, он не спал всю ночь. А утро встретил с твёрдым решением – бороться за жизнь. Причем довольно оригинальным способом – с помощью кинокомедий. По 5–6 часов в день этот человек, прикованный к постели, хохотал над смешными фильмами, а в перерывах слушал весёлые истории, которыми развлекали его близкие и друзья. И, странное дело, через некоторое время неизлечимый, по вердикту врачей, больной поднялся на ноги». По вашему мнению, в чём заключается связь смеха и иммунной регуляции?

Биология + Наука



Луи Пастер (1822–1895) – выдающийся французский учёный, с которым связывают зарождение инфекционной иммунологии. В 1879 году он выделил культуру возбудителя холеры кур, которую поддерживали частыми посевами на мясном бульоне. Однажды чашку Петри с высеянными бактериями оставили в термостате на несколько недель. После её проверки оказалось, что эта культура потеряла способность убивать кур. И тогда Л. Пастер предложил вводить ослабленные культуры микробов в организм кур, чтобы вызвать невосприимчивость к определённому заболеванию. Так состоялось одно из крупнейших открытий иммунологии. О каком открытии идёт речь?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое иммунная регуляция? 2. Что изучает иммунология? 3. Назовите фамилии выдающихся учёных-основателей иммунологии. 4. Что такое иммунная система? 5. Назовите клетки иммунной системы. 6. Назовите органы иммунной системы.
7 – 9	7. Назовите особенности иммунной регуляции. 8. Каков состав иммунной системы? 9. Какое значение имеет иммунная система?
10 – 12	10. Докажите взаимосвязь иммунной регуляции с нервной и эндокринной.

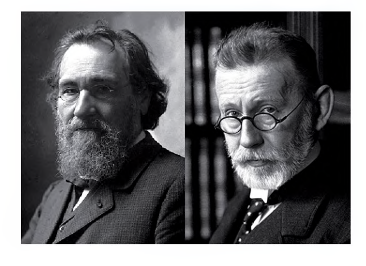
Специфичность иммунной системы человека поразительна: она способна распознать миллионы вражеских агентов, но в норме никогда на нападает на собственные здоровые клетки.
«Основы системной биологии»

§ 60. ИММУНИТЕТ

Основные понятия и ключевые термины: ИММУНИТЕТ. Неспецифический иммунитет. Специфический иммунитет. ИММУННЫЙ ОТВЕТ.

Вспомните! Что такое иммунная система?

Знакомьтесь!



Украинский учёный ***Илья Мечников*** (1845–1916) и немецкий учёный ***Пауль Эрлих*** (1854–1915) стали в 1908 году лауреатами Нобелевской премии по физиологии и медицине за исследования, связанные с иммунитетом. И. Мечников считал, что защитную функцию организма осуществляют лейкоциты, а П. Эрлих доказывал, что защиту обеспечивают химические вещества. Эти взгляды сделали учёных непримиримыми противниками. Но, как выяснилось, в организме человека защитную функцию выполняют и клетки, и вещества.



СОДЕРЖАНИЕ

Каковы формы иммунитета?



Ил. 122. Фагоцит пожирает бактерию

ИММУНИТЕТ (лат. *immunitas* – освобождение от чего-либо) – *способность организма распознавать чужеродный материал и мобилизовать клетки и вещества на быстрое его удаление*. В организме человека различают две формы иммунитета: неспецифический и специфический иммунитет.

Неспецифический иммунитет – *это иммунитет, который осуществляется веществами и клетками на все чужие белки и микроорганизмы, независимо от их природы*. Эта форма иммунитета имеет видовой наследственный характер и обеспечивает защиту организма на ранних этапах жизни человека. Проявлением неспецифического гуморального иммунитета является защитное влияние соляной кислоты, жёлчи, молочной кислоты, лизоцима слюны и слёз, а также интерферонов. К неспецифическому клеточному иммунитету относятся защитные функции лейкоцитов, открытые И. И. Мечниковым. Процесс поглощения и переваривания лейкоцитами микроорганизмов называют ***фагоцитозом***, а клетки – ***фагоцитами***. Наибольшую фагоцитозную активность проявляют такие разновидности лейкоцитов, как моноциты и нейтрофилы. Недавно был открыт ещё один вид клеток – NK-лимфоциты (*natural killers*), способных уничтожать опухолевые и зараженные вирусами клетки.

Специфический иммунитет – *это иммунитет, который осуществляется иммунокомпетентными веществами и клетками, действующими и уничтожающими только определённый вид чужих белков или микроорганизмов*. Этот вид иммунитета формируется только после

взаимодействия с чужеродным антигеном. Специфический иммунитет имеет индивидуальный приобретённый характер. Его обеспечивают Т-лимфоциты (клеточный иммунитет) и антитела В-лимфоцитов (гуморальный иммунитет).

Т-лимфоциты образуются в тимусе, поэтому их назвали Т-лимфоцитами. Встретившись с антигенами, они «запоминают» их строение и начинают делиться. ***Антигены*** – это чужеродные белковые вещества, которые, попадая в организм, вызывают образование специфических антител. Большая часть новообразованых Т-лимфоцитов вступает в реакцию с антигеном и с помощью белка перфорина уничтожает его. Другая часть продолжает циркулировать с кровью. В случае повторного контакта с таким же антигеном они образуют большое количество Т-лимфоцитов, которые и уничтожают антиген.

В-лимфоциты, образующиеся в костном мозге, вырабатывают антитела. ***Антитела*** – это белковые вещества, синтезированные организмом в ответ на чужеродные белки. Все антитела человека – это иммуноглобулины, которые, связывая антигены, обеспечивают защиту. При первом контакте В-лимфоцита с антигеном происходит «запоминание» антигена и деление клеток. Большая часть образованных В-лимфоцитов оседает в лимфоидной системе организма и превращается в плазмоциты, продуцирующие антитела. Остальные В-лимфоциты выходят в кровь и становятся В-лимфоцитами иммунологической памяти.

Итак, в осуществлении неспецифического и специфического иммунитета участвуют вещества, обеспечивая гуморальный иммунитет, и клетки, которые осуществляют клеточный иммунитет.

Как происходит иммунный ответ?

ИММУННЫЙ ОТВЕТ – *совокупность реакций, возникающих в организме в ответ на чужеродный материал.* Иммунный ответ развивается в результате осуществления целого комплекса ***иммунных реакций***, которые происходят в тесной взаимосвязи. Наиболее изученными являются реакции поглощения и переваривания (*реакции фагоцитоза*), реакции склеивания с участием антител (*реакции агглютинации*) и реакции расщепления клеток (*реакции лизиса*). Эти реакции являются основой различных форм иммунного ответа.

Формы иммунного ответа
1. Клеточный иммунитет: – с участием Т-лимфоцитов; – с участием фагоцитов
2. Гуморальный иммунитет: – с участием антител; – с участием интерферонов
3. Иммунологическая память
4. Иммунологическая толерантность
5. Аллергические реакции

Клеточный иммунитет – иммунный ответ, обусловленный ростом числа клеток, способных к реагированию на данный антиген. После распознавания чужого антигена Т-лимфоциты дифференцируются, размножаются и обеспечивают клеточные иммунные реакции: уничтожение чужих клеток впрыскиванием белка (Т-киллеры), регуляцию иммунного ответа (Т-индукторы, Т-супрессоры), взаимодействие с В-лимфоцитами и синтез цитокинов (Т-хелперы), поглощение веществ и клеток и их переваривание (фагоциты) и др.

Гуморальный иммунитет – иммунный ответ, обусловленный образованием веществ в организме. При контакте с антигеном образуются В-лимфоциты, которые синтезируют специфические антитела и выделя-

ют их в кровь или тканевую жидкость. В жидкостях *антитела* связываются с антигенами для захвата этих комплексов фагоцитами или присоединяются к токсинам для нейтрализации их вредного воздействия. Клетки здорового организма образуют интерфероны – защитные соединения, благодаря которым возникает невосприимчивость к вирусам.

Иммунологическая память – иммунный ответ в виде образования долгоживущих Т- и В-клеток памяти, которые при повторной встрече с антигеном способны к быстрому и сильному ответу. Например, благодаря этим клеткам организм человека сохраняет иммунную память на антигены столбняка до 10 лет.

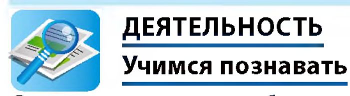
Иммунологическая толерантность – выборочное отсутствие ответа на данный антиген при повторной встрече. Так, при беременности развивается иммунологическая толерантность матери по отношению к эмбриону и плаценте. Нарушение этого свойства к собственным антигенам приводит к развитию аутоиммунных заболеваний.

Итак, основными формами иммунного ответа организма человека являются клеточный и гуморальный иммунитеты, иммунологическая память и иммунологическая толерантность.

Каковы особенности видов иммунитета?

Различают естественный и искусственный иммунитеты. При ***естественном врождённом иммунитете*** антитела в организме присутствуют со дня рождения, то есть унаследованы от родителей. ***Естественный приобретённый иммунитет*** вырабатывается в процессе жизни после перенесения инфекционных заболеваний. Переболев коклюшем, корью, ветряной оспой, человек обычно не болеет этими болезни повторно. Для предотвращения заболевания инфекционными болезнями и их лечения вырабатывают искусственный иммунитет. ***Активный искусственный иммунитет*** возникает в результате профилактической *прививки* (вакцинации) – введения в организм вакцины (ослабленной или убитой культуры микроорганизмов), на действие которой вырабатываются антитела, как и при перенесении болезни. Например, после прививки организм человека успешно противостоит таким болезням, как дифтерия, туберкулёз, полиомиелит и др. Активный иммунитет длится много лет. ***Пассивный искусственный иммунитет*** возникает после *лечебной прививки* – введения в организм сыворотки, которая содержит готовые антитела. Её вводят тогда, когда требуется немедленная помощь. При введении лечебных сывороток антитела в организме не образуются. Такой иммунитет действует недолго – несколько месяцев. Лечебную сыворотку получают из плазмы крови животного или человека, которые переболели соответствующей инфекционной болезнью. К сожалению, иммунитет образуется не ко всем болезням. Такими болезнями, как ангина, бронхит люди могут болеть много раз.

Итак, различают естественный врождённый, естественный приобретённый, искусственный активный и искусственный пассивный виды иммунитета.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с таблицей

Сравните с помощью таблицы неспецифический и специфический иммунитеты и найдите сходство и различия.

Признак	Неспецифический иммунитет	Специфический иммунитет
Какие вещества осуществляют?		
Какие клетки осуществляют?		
Какие органы участвуют?		
Против каких микроорганизмов действуют?		

Задача на применение знаний

Сопоставьте виды иммунитета с их характеристикой.

А Естественный врождённый	**1** Вырабатывается при введении в организм антигенов в виде вакцин; обеспечивает невосприимчивость в течение длительного времени
Б Естественный приобретённый	**2** Вырабатывается после перенесённого заболевания; является наиболее эффективным и сохраняется, как правило, в течение жизни
В Искусственный активный	**3** Передаётся ребёнку от матери в виде антител и поэтому проявляется сразу же после рождения
Г Искусственный пассивный	**4** Вырабатывается после введения в организм готовых антител в виде сывороток и сохраняется несколько месяцев

Биология + Химия



Лизоцим открыл и описал английский микробиолог ***Александр Флеминг*** (188–1955) в 1922 году. Он выявлял лизоцим всюду и практически во всех живых организмах: в полости рта человека и животного в составе слюны, в икре щуки, в женском молоке, в стеблях и листьях тюльпанов, лютика, крапивы, пиона и др. Но самым богатым источником лизоцима оказался яичный белок. Он обнаружил лизоцим и внутри лейкоцитов. Каков механизм действия лизоцима против бактерий?

Биология + Психология

Чтобы достичь успеха в жизни, не растрачивать силы на конфликты, каждому целесообразно сформировать в себе *толерантность* как черту характера. Для этого необходимо: а) быть готовыми к тому, что все люди разные – не лучше и хуже, а просто разные; б) научиться воспринимать людей такими, какие они есть, не пытаясь изменить в них то, что нам не нравится; в) ценить в каждом человеке личность и уважать его мысли, чувства, убеждения; г) сохранять «своё лицо», найти себя и при любых обстоятельствах оставаться собой.

Международный день толерантности отмечаем 16 ноября. Что же такое толерантность в психологии и биологии?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое иммунитет? 2. Что такое неспецифический иммунитет? 3. Что такое специфический иммунитет? 4. Что такое иммунный ответ? 5. Назовите основные формы иммунного ответа. 6. Назовите виды иммунитета.
7 – 9	7. Какие есть формы иммунитета? 8. Как происходит иммунный ответ? 9. Назовите особенности видов иммунитета.
10 – 12	10. Что есть общего и различного между специфическим и неспецифическим иммунитетом?

Болезнь – это битва в человеческом организме между двумя большими толпами: бесчисленной толпой микробов, возбудителей болезни и такой же толпой подвижных клеток крови.

И. Мечников

§ 61. ИММУННЫЕ НАРУШЕНИЯ

Основные понятия и ключевые термины: АЛЛЕРГИЯ. ИММУНОДЕФИЦИТ. СПИД. Иммунизация.

Вспомните! Что такое иммунитет?

Подумайте!



Самым знаменитым аллергиком был французский император Наполеон Бонапарт (1769–1821). По свидетельству историков, приступ «весеннего насморка» случился с ним во время знаменитой и решающей для периода наполеоновских войн битвы при Ватерлоо. И кто знает, чем бы всё закончилось, если бы аллергия «не вмешалась» в ход истории Европы. Интересно, а каким образом это могло бы произойти?



СОДЕРЖАНИЕ

Почему аллергия является иммунным нарушением?



Ил. 123. Проявление весенней аллергии

АЛЛЕРГИЯ (от греч. *алос* – изменённое состояние и *эргон* – реакция) – *иммунное нарушение, вызванное неоправданным повышением иммунного ответа на действие определённых факторов (гипериммунный ответ)*. Термин «аллергия» впервые ввёл в науку австрийский педиатр К. фон Перке в 1906 году. Наука об аллергических заболеваниях называется ***аллергологией***. Самые известные аллергические заболевания: *бронхиальная астма, аллергический ринит* (насморк), *аллергический дерматит*. А ещё *пищевая аллергия, аллергия на лекарства, весенняя аллергия* (поллиноз) *на пыльцу*, от которых страдают сегодня миллионы людей.

Вещества, вызывающие аллергию, в основном имеют белковую природу и называются аллергенами. *Внешними аллергенами* являются некоторые пищевые продукты (шоколад, цитрусовые), запахи (цветов, парфюмерии), лекарственные препараты; *внутренними* – собственные ткани организма с видоизменёнными свойствами (например, при ожогах омертвевшие ткани становятся чужеродными для организма). Аллергены могут попадать в организм через кожу и слизистые оболочки или поступать в кровь из очагов воспаления. Проявления аллергии возникают лишь тогда, когда между первым и повторным поступлением аллергена существует определённый промежуток времени (не менее 5–7 дней).

Причиной аллергии является ***гистамин***, который выделяется лейкоцитами, когда аллерген попадает в наш организм. Молекулы этого вещества в большом количестве выбрасываются в кровь, и как результат – аллергические реакции. Проявляется аллергия расширением сосудов,

покраснением кожи, сыпью на коже (крапивница), сужением дыхательных путей вследствие разбухания их слизистых оболочек, отёками, насморком, чиханием, воспалением слизистой оболочки глаз и т. п.

Склонность к аллергии передаётся по наследству. Если один из родителей страдает аллергией, вероятность того, что и у ребенка разовьётся это нарушение, составляет 25 %. При аллергии повышается утомляемость, усиливается раздражительность, снижается иммунитет. Любые проявления аллергии – это сигнал о том, что не все благополучно в иммунной системе человека. Главное для лечения аллергии – выявить тот аллерген, который и вызывает недомогание.

Итак, основной причиной возникновения аллергии является выделение антител на аллергены и ослабленная иммунная система, вследствие чего возникает повышенная чувствительность организма.

Каковы причины иммунодефицитных состояний человека?

Иммунодефициты могут иметь наследственный и приобретённый характер. В случае приобретённых иммунодефицитов, наиболее распространённых, иммунные нарушения развиваются в течение жизни. Основные причины приобретённых иммунодефицитов:

– *нарушение рационального питания и истощение организма;*
– *хронические инфекции и паразитарные болезни*, приводящие к подавлению функции кроветворения, отравлению организма, повышению чувствительности к различным антигенам;
– *большие потери крови, ожоги или заболевания почек*, при которых разрушаются защитные белки;
– *тяжёлые травмы и операции*, сопровождающиеся нарушением обмена веществ и выделением большого количества гормонов надпочечников, которые подавляют иммунную систему;
– *эндокринные нарушения* (сахарный диабет, микседема) ведут к снижению иммунитета за счёт нарушений обмена веществ
– *употребление различных лекарственных препаратов и наркотических средств*, которые могут оказывать побочное действие, подавляя иммунную защиту.

К наиболее полно изученным приобретённым иммунодефицитам относят **СИНДРОМ ПРИОБРЕТЁННОГО ИММУНОДЕФИЦИТА** (СПИД) человека. Причиной болезни являются вирусы иммунодефицита человека (ВИЧ). Эти РНК-содержащие вирусы паразитируют в Т-лимфоцитах. Ныне известно три типа возбудителя: ВИЧ-1 и ВИЧ-2, очень распространённых в Западной Европе, и ВИЧ-3, которым страдают преимущественно американцы и африканцы.

Основные проявления СПИДа: общая слабость, растущее истощение, увеличение лимфатических узлов, длительное повышение температуры, необъяснимая потеря веса, в лёгких часто развиваются инфекции, на коже появляются коричневые и синие пятна и узелки, которые быстро распространяются, стойкие нарушения работы желудка и кишечника и др.



Ил. 124. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ)

Основные пути предупреждения ВИЧ-инфекции: а) отказ от употребления наркотиков и допингов; б) использование одноразовых или стерильных инструментов; в) воздержание от случайных половых контактов, использование презервативов, сохранение супружеской верности; г) отсутствие неестественных контактов. В наше время радикальных средств лечения СПИДа не существует, поэтому в борьбе с заболеванием особенно важны такие профилактические меры, как личная гигиена, половое воспитание, создание консультативных пунктов, просветительская работа и т. д.

Итак, **ИММУНОДЕФИЦИТ** – это наследственное или приобретённое иммунное нарушение, вызванное недостаточностью иммунного ответа на действие определённых факторов (гипоиммунный ответ).

Какое значение имеет иммунизация?

Иммунизация – *способ защиты от инфекций путём введения в организм антигенов для формирования защитного иммунного ответа.* Сегодня иммунизация является одним из самых эффективных методов борьбы с столбняком, дифтерией, гепатитом, коклюшем, полиомиелитом и др. Иммунизация обеспечивает активную и пассивную биологическую устойчивость к инфекционным заболеваниям. Активная иммунизация предусматривает прививки, а пассивная – введение сывороточных препаратов.

В большинстве случаев иммунизация происходит с помощью инъекций. Препарат, который вводят, называют вакциной, а процесс – вакцинацией. В вакцине, как правило, содержится небольшое количество ослабленных или мёртвых микроорганизмов или вирусов, вызывающих заболевание. Такого количества недостаточно для развития заболевания, но её вполне хватает для формирования иммунного ответа.



Ил. 125. Активная иммунизация с помощью инъекций

Хотя иммунизация является безопасным процессом, возникновение побочных реакций всё же возможно. Чаще всего можно наблюдать незначительное повышение температуры, боль в месте инъекции, аллергические реакции. Чтобы избежать подобных осложнений, следует проводить вакцинацию правильно. Прежде всего человек должен быть абсолютно здоровым. Перед каждой прививкой необходим осмотр врача, который измеряет температуру тела, осматривает полость рта, горла, прослушивает лёгкие. Только после всего этого выдаётся направление на проведение вакцинации.

Итак, иммунизация позволяет защитить людей от инфекционных заболеваний, а также способствует снижению распространённости заболеваний и предотвращает эпидемии.



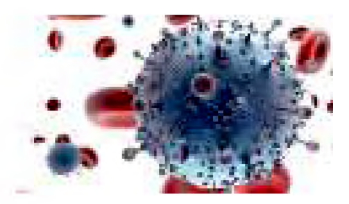
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Творческая работа. ОПИСАНИЕ БОЛЕЗНИ ПО ПЛАНУ

Переведите текст, используйте план характеристики заболевания и выполните творческую работу на тему: «СПИД – синдром приобретённого иммунодефицита человека».

План характеристики заболевания	
1. Актуальность	5. Симптомы заболевания
2. Возбудитель	6. Выявление
3. Источник инфекции	7. Профилактика
4. Механизм передачи	8. Лечение



«Human immunodeficiency virus (HIV) causes AIDS. The virus attacks the immune system and leaves the body vulnerable to a variety of life-threatening infections and cancers. Common bacteria, yeast, parasites, and viruses that ordinarily do not cause serious disease in people with healthy immune systems can cause fatal illnesses in people with AIDS. HIV is transmitted to others through blood, semen, and breast milk. The virus can be spread (transmitted): 1) Through sexual contact; 2) Through blood -- via blood transfusions (now extremely rare in the U.S.) or needle sharing; 3) From mother to child – a pregnant woman can transmit the virus to her fetus through their shared blood circulation, or a nursing mother can transmit it to her baby in her breast milk».

Биология + Литература



Лина Костенко (р. 1930) – известная украинская писательница-шестидесятница, поэтесса, лауреат Шевченковской премии (1987). У неё есть такие строки:

«І смог навис, і сонце тяжко гріє,
потік машин тісніший череди,
і аліґатор міста – алергія –
виходить із асфальтів, як з води».

Почему Лина Костенко называет аллергию «аллигатором города»?

Биология + Наука



Эдвард Дженнер (1749–1823), английский врач, автор метода предотвращения заболевания человека оспой и труда *«Исследование причин и последствий вариолы вакцины ...»*. По-английски «оспа коровья» звучит как *«вариола вакцина»*, отсюда и название мероприятия против эпидемий – вакцинация (лат. *vaccinus* – коровья оспа). Сегодня учёные утверждают, что человечество превратилось в вакцинозависимый биологический вид, и отказ от прививок – массовое самоубийство. Опровергните или докажите справедливость таких утверждений.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое аллергия? 2. Назовите отдельные проявления аллергии. 3. Что такое иммунодефицит? 4. Что такое СПИД? 5. Что такое иммунизация? 6. Назовите два типа иммунизации.
7 – 9	7. Почему аллергия является иммунным нарушением? 8. Назовите причины иммунодефицитных состояний человека. 9. Какое значение имеет иммунизация?
10 – 12	10. Обоснуйте правила профилактики иммунных нарушений в организме человека.

Обобщение темы 10.
РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ – совокупность процессов организма человека, обеспечивающих постоянство внутренней среды, согласованность процессов жизнедеятельности и приспособленность к условиям среды.

Нервная регуляция – это регуляция деятельности организма с помощью нервных импульсов, осуществляющих быстрое, конкретное и кратковременное воздействие на органы.

Таблица 47. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Уровень	Характеристика
Молекулярный	Импульсы формируются с участием ионов K^+, Na^+, нейрогормонов, АТФ
Клеточный	Основными элементами нервной регуляции являются *нейроны*
Тканевый	Нейроны вместе с межклеточной нейроглией образуют *нервную ткань*
Органный	Нейроны соединяются с помощью *синапсов*, их отростки образуют *нервы*. Центры нервной регуляции – в *головном и спинном мозгу*
Системный	Нервную регуляцию осуществляет *нервная система*, которую анатомически делят на центральную (ЦНС) и периферическую (ПНС) нервные системы
Организменный	Нервная регуляция осуществляется с помощью *рефлексов*, основой которых *являются рефлекторные дуги* и *временные нервные связи*

Эндокринная регуляция – это регуляция функций организма, которая осуществляется через жидкостные среды с помощью гормонов, обеспечивающих общее и длительное воздействие на клетки и органы.

Таблица 48. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОКРИННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Уровень	Характеристика
Молекулярный	Биологически активными веществами, которые осуществляют регуляцию, являются гормоны
Клеточный	Гормоны достигают клеток-мишеней и вступают во взаимодействие со специфическими рецепторами
Тканевый	Железы, в которых синтезируются гормоны, образованы железистым эпителием
Органный	Органами эндокринной регуляции являются железы внутренней и смешанной секреции
Системный	Регуляцию функций осуществляет эндокринная система, в которой центральными органами являются гипоталамус и гипофиз
Организменный	Деятельность эндокринной системы организована по принципам взаимодействия, иерархичности, обратной связи, взаимосвязи с внешней средой

Иммунная регуляция – это регуляция с помощью химических соединений и клеток, которые распространяются в организме жидкостями внутренней среды для обеспечения защитного воздействия на клетки, ткани и органы.

Таблица 49. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИММУННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Уровень	Характеристика
Молекулярный	Регуляция осуществляется с участием защитных белков
Клеточный	Основные элементы регуляции – разные группы лейкоцитов
Тканевый	Защиту, транспорт веществ по всему организму и т. д. обеспечивает соединительная ткань с её способностью к регенерации и имеющимися стволовыми клетками
Органный	Иммунный ответ осуществляют специфические и неспецифические иммунные реакции
Системный	Регуляцию осуществляет *иммунная система*, которая имеет центральный и периферический отделы
Организменный	Регуляция происходит через жидкости внутренней среды во взаимосвязи с нервной и эндокринной регуляцией

Самоконтроль знаний

Тест-распределение 10. РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ

(каждое задание оценивается в 1,5 балла)

I. Распределите названные железы секреции по группам: 1 – яичники; 2 – гипофиз; 3 – слюнные железы; 4 – яички; 5 – щитовидная железа; 6 – надпочечники; 7 – потовые железы; 8 – поджелудочная железа; 9 – желудочные железы.

А Железы внешней секреции			
Б Железы внутренней секреции			
В Железы смешанной секреции			

II. Распределите названные гормоны по эндокринным железам, которые образуют: 1 – адреналин; 2 – тимозин; 3 – паратгормон; 4 – тироксин; 5 – соматотропин; 6 – мелатонин; 7 – меланотропин; 8 – трийодотиронин; 9 – кортикостероиды.

А Эпифиз	
Б Гипофиз	
В Щитовидная железа	
Г Паращитовидные железы	
Д Вилочковая железа	
Е Надпочечники	

III. Выберите нарушения нервной, эндокринной и иммунной регуляции: 1 – депрессия; 2 – микседема; 3 – бронхиальная астма; 4 – эпилепсия 5 – СПИД; 6 – сахарный диабет.

А Нервная регуляция		
Б Эндокринная регуляция		
В Иммунная регуляция		

IV. Распределите органы, осуществляющие нервную, эндокринную и иммунную регуляцию: 1 – тимус; 2 – мозжечок; 3 – щитовидная железа; 4 – промежуточный мозг; 5 – аппендикс; 6 – эпифиз.

А Нервная регуляция		
Б Эндокринная регуляция		
В Иммунная регуляция		

V. Укажите вещества, обеспечивающие нервную, эндокринную и иммунную регуляцию: 1 – адреналин; 2 – антитела; 3 – тироксин; 4 – эндорфины; 5 – интерфероны; 6 – медиаторы.

А Нервная регуляция		
Б Эндокринная регуляция		
В Иммунная регуляция		

VI. Выберите клетки, задействованные для нервной, эндокринной и иммунной регуляции: 1 – Т-лимфоциты; 2 – нейроциты; 3 – клетки яичников; 4 – клетки островков Лангерганса; 5 – клетки нейроглии; 6 – В-лимфоциты.

А Нервная регуляция		
Б Эндокринная регуляция		
В Иммунная регуляция		

VII. Распределите центральные отделы систем регуляции: 1 – головной мозг; 2 – спинной мозг; 3 – гипоталамус; 4 – гипофиз; 5 – костный мозг; 6 – вилочковая железа.

А Нервная регуляция		
Б Эндокринная регуляция		
В Иммунная регуляция		

VIII. Распределите процессы регуляции: 1 – возбуждение; 2 – секреция; 3 – торможение; 4 – фагоцитоз; 5 – агглютинация; 6 – активация.

А Нервная регуляция		
Б Эндокринная регуляция		
В Иммунная регуляция		

Тема 11. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Из органов нашего тела, которые одновременно дают наибольшее наслаждение и наиболее полезное для рода человеческого, следует назвать те, которые служат деторождению.
М. Монтель

§62. РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА, СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

Основные понятия и ключевые термины: **РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА. Женская репродуктивная система. Мужская репродуктивная система.**

Вспомните! Что такое размножение?

Интересно

Символы Марса и Венеры являются символами античной астрологии. Женский знак Венеры изображают как круг с крестиком, направленным вниз. Его называют «зеркалом Венеры», и он символизирует женственность, красоту и любовь. Мужской знак Марса изображают как круг со стрелкой, направленной вверх и вправо. Этот символ называют «щитом и копьём Марса». В биологии эти символы ввёл Карл Линней для обозначения пола растений.





СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности размножения человека?

Размножение является физиологической функцией, обеспечивающей самовоспроизведение вида. Для человека свойственно ***половое размножение***, в котором участвуют половые клетки, или гаметы, имеющие половинный набор хромосом. Эти клетки образуются половыми железами двух типов – яичниками и яичками. Они расположены в организме особей разного пола. Человек – ***раздельнополый*** с ***явлением полового диморфизма***.

Размножение человека обеспечивает РЕПРОДУКТИВНАЯ (ПОЛОВАЯ) СИСТЕМА (от лат. *reproductio* – воспроизведение) – *совокупность половых органов, обеспечивающих половое размножение*. Различают мужскую и женскую репродуктивные системы.

Вся наследственная информация об организме человека закодирована в ДНК, содержащейся в хромосомах. Их у человека 46. Перед размножением из клеток половых желёз формируются гаметы, в которых по 23 хромосомы и половинный набор наследственной информации. Вскоре после оплодотворения и слияния ядер половых клеток полный набор наследственной информации восстанавливается. Вот почему дети имеют признаки обоих родителей.

Размножение человека становится возможным с наступлением половой и физической зрелости. Но человек является биосоциальным видом, поэтому большую роль в его размножении играют психическая готовность будущих родителей, социальные условия их жизни и общественные нормы поведения.

У человека может наблюдаться раннее половое созревание, что связано с ***акселерацией*** (ускорением темпов индивидуального развития и роста детей и подростков по сравнению с предыдущими поколениями).

Таблица 50. ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

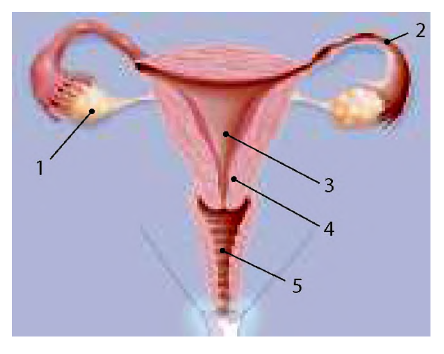
Уровень организации	Особенность
Молекулярный	Наследственная информация, записанная в ДНК, передаётся следующему поколению носителями наследственности – хромосомами
Клеточный	Мужские гаметы – сперматозооны и женские гаметы – яйцеклетки содержат по 23 хромосомы
Тканевый	В образовании половых органов участвуют все 4 типа тканей
Органный	Половые органы, в отличие от органов других систем, отличаются у мужчин и женщин
Системный	Женская и мужская половые системы имеют внешние и внутренние половые органы
Организменный	Мужской и женский организм отличаются первичными (строение половых органов) и вторичными (особенности строения, функций и поведения, отличающие мужской пол от женского) половыми признаками

Итак, размножение человека обеспечивается репродуктивной системой и отличается у организмов мужского и женского пола.

Какое значение имеет женская репродуктивная система?

Репродуктивную систему женщины образуют *наружные половые органы* (половые губы и клитор), *внутренние половые органы* (яичники, маточные трубы, матка, влагалище), *молочные железы* (парные органы, в которых образуется секрет для вскармливания младенцев).

Главные половые органы у женщин – два ***яичника***. Это парные органы овальной формы, расположенные у воронкообразных концов маточных труб. В них содержатся незрелые яйцеклетки, которые образуются в организме женщины ещё до её появления на свет. Созревание яйцеклеток в яичниках женщины происходит от завершения полового созревания и до конца репродуктивного периода. Ежемесячно у каждой женщины происходит *овуляция* – одна из яйцеклеток достигает полной зрелости и выходит из яичника. После выхода яйцеклетка попадает в маточную трубу, по которой продвигается к матке. Если яйцеклетка не оплодотворяется, наступает *менструация*. Кроме яйцеклеток в яичниках есть секреторные клетки, выделяющие половые гормоны (эстрадиол, прогестерон).



Ил. 126. Внутренние половые органы женщины: 1 – яичники; 2 – маточная труба; 3 – матка; 4 – шейка матки; 5 – влагалище

Маточные трубы – это парные органы, связывающие яичники с по-

лостью матки. Общая длина маточной трубы – около 12 см. Захватывая зрелую яйцеклетку из яичника, маточные трубы обеспечивают её питание и перемещение к матке. В маточных трубах происходит и оплодотворение с образованием зиготы.

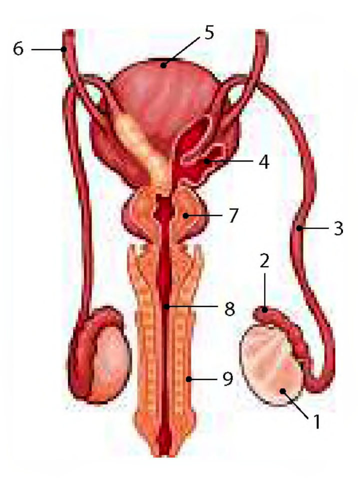
Матка – полый непарный мышечный орган, в котором во время беременности из зиготы развивается зародыш и плод. В ней различают *тело матки*, к которому подходят маточные трубы, и *шейку матки*, которая является узким концом этого органа. Матка переходит во влагалище, через которое сперматозооны попадают в женский организм.

Итак, **женская репродуктивная система** – совокупность органов, обеспечивающих образование яйцеклеток, секрецию женских половых гормонов, оплодотворение и внутриутробное развитие.

Какое строение и функции мужской репродуктивной системы?

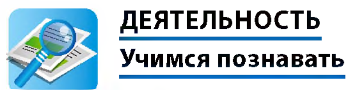
Репродуктивную систему мужчины образуют *наружные половые органы* (мошонка и половой член), *внутренние половые органы* (яички, придатки яичка, семявыносящий проток, семенные пузырьки, семяизвергательный проток), *предстательная железа*. В отличие от женской мужская репродуктивная система почти полностью расположена снаружи. Такое строение связано с тем, что для созревания сперматозоонов необходима температура ниже 36,6 °С.

Главные половые органы мужчин – два ***яичка***. Это парные органы, расположенные в кожном мешочке – мошонке. Яички состоят из извилистых семенных канальцев, в которых образуются сперматозооны. Кроме этого, в клетках яичек синтезируются мужские половые гормоны андрогены, в частности тестостерон. Далее сперматозооны попадают в ***придатки яичек***, где достигают зрелости и сохраняются, пока не выводятся. От каждого из придатков яичек начинается ***семявыносящий проток***, который соединяется с протоком ***семенных пузырьков***. Эти парные органы секретируют жидкость для обеспечения сперматозоидов питательными веществами. Протоки придатков яичек и протоки семенных пузырьков сливаются в общий ***семяизвергательный проток***, который открывается в канал ***полового члена***. Под мочевым пузырем вокруг мочеиспускательного канала располагается ***предстательная железа*** (простата). Она образует секрет, который защищает мужские гаметы и поддерживает их подвижность.



Ил. 127. Репродуктивная система мужчины: 1 – яичко; 2 – придаток яичка; 3 – семявыносящий проток; 4 – семенной пузырёк; 5 – мочевой пузырь; 6 – мочеточник; 7 – предстательная железа; 8 – семяизвергательный проток; 9 – половой член

Итак, мужская репродуктивная система – совокупность органов, обеспечивающих образование сперматозоонов, секрецию мужских половых гормонов и осеменение.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с таблицей

Примените метод сравнения и определите признаки подобия и отличия женской и мужской репродуктивных систем.

Признак	Женская репродуктивная система	Мужская репродуктивная система
Внешние органы		
Внутренние органы		
Расположение основных органов		
Название клеток, которые образуют		
Гормоны, которые образуют		
Функции		

Биология + Химия



В организме взрослого человека содержится около 2–3 г цинка, почти 90 % его общего количества сосредоточено в мышцах и костях. Значительное количество этого микроэлемента содержится в предстательной железе и в семенной жидкости, что указывает на его значение для репродуктивного здоровья человека. Также этот микроэлемент оказывает значительное влияние на состояние иммунной системы. Цинк является активатором деятельности Т-лимфоцитов, синтеза лимфоцитами цитокинов, регулирующих иммунный ответ и действующих как фактор роста для иммунной системы. А как цинк попадает в организм человека? В каких пищевых продуктах содержится цинк?

Биология + Мифология



В древнеримской мифологии Амур – крылатый мальчик, маленький бог влюблённых, спутник Венеры. Он вооружён золотым луком и стрелами, которыми попадает в человеческие сердца, вызывая у людей чувство любви. Отсюда выражение «быть раненным стрелой Амура» – влюбиться. Попробуйте найти физиологическую связь между половыми гормонами, работой сердца и любовью. Какую роль выполняет эндокринная система в регуляции процессов размножения человека?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое репродуктивная система? 2. Какой набор хромосом содержат гаметы? 3. Что такое женская репродуктивная система? 4. Назовите половые органы женщин, образующие яйцеклетки. 5. Что такое мужская репродуктивная система? 6. Назовите половые органы мужчин, образующие сперматозооны.
7 – 9	7. Назовите особенности размножения человека. 8. Какое значение имеет женская репродуктивная система? 9. Опишите строение и функции мужской репродуктивной системы.
10 – 12	Какую роль выполняет эндокринная система в регуляции процессов размножения человека?

Половое созревание свидетельствует о том,
что пришла пора прощаться с детством.
Из школьного сочинения

§ 63. ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ. ГАМЕТОГЕНЕЗ. Овогенез. Сперматогенез. Менструальный цикл. ПОЛОВЫЕ КЛЕТКИ. Яйцеклетки. Сперматозооны.

Вспомните! Что такое репродуктивная система человека?

Подумайте



«Изменяются пропорции тела, рост скелета опережает развитие мышц, часто резко увеличивается масса тела. Поэтому нарушаются работа сердца, лёгких, кровообращение, организм «штурмуют» гормоны. Неприглядное, по собственному мнению, тело и появление угрей делают личность эмоционально уязвимой. Неудачные шутки, смех сверстников могут привести к разочарованиям в себе». О каком периоде жизни человека идёт речь?

СОДЕРЖАНИЕ

Каковы признаки полового созревания у мальчиков и девочек?

Подростковый период, в котором происходит половое созревание, является одним из важных этапов жизни человека. В организме подростков происходят бурное развитие и перестройка, напряжённо работают все органы и системы органов, особенно нервная и эндокринная.

Половое созревание у мальчиков происходит от 11 до 18 лет. Первые его признаки – увеличение размеров яичек и полового члена. В яичках начинают созревать сперматозооны и вырабатываться мужские половые гормоны – андрогены. Под их влиянием формируются вторичные половые признаки: появляются волосы на лобке, под мышками и на лице, быстро растут скелет и мышцы. Плечи расширяются, а таз остается узким. Увеличиваются и изменяются хрящи гортани, голос становится ниже, происходит ***мутация голоса***. Под действием половых гормонов усиливается секреция кожных желёз, особенно на лице и спине. Иногда они воспаляются, и тогда появляются угри, которые обычно исчезают к 21–23 годам. С 14 лет начинает выделяться сперма. Её непроизвольное выделение может происходить во время сна. Это явление называется ***поллюцией*** и свидетельствуют о том, что семенники развиваются нормально.

Половое созревание у девочек происходит от 9 до 16 лет. В это время увеличивается секреция половых гормонов. Под их влиянием развиваются женские вторичные половые признаки: молочные железы, волосы на лобке и под мышками, интенсивно растёт и развивается скелет. Развитие вторичных половых признаков у девочек происходит иначе, чем у мужчин: расширяются тазовые кости, а плечи остаются узкими. В возрасте 12–14 лет у девочек начинаются ***менструации***, которые происходят регулярно (у большинства женщин – через 28 дней). Эта особенность является признаком созревания яй-

цеклетки в фолликулах яичников. Первая овуляция является важным периодом полового созревания, но половую зрелость она ещё не означает. Настоящая зрелость наступает в 16–18 лет, когда не только репродуктивная система, но и весь организм сформирован и готов к продолжению рода.

Итак, **ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ** – совокупность процессов, обеспечивающих появление способности организма к продолжению рода.

Каковы особенности образования половых клеток у девочек и мальчиков?

Основным биологическим признаком полового созревания является образование половых клеток – яйцеклеток и сперматозоонов. Этот процесс учёные называют гаметогенезом и разделяют на овогенез и сперматогенез.

Овогенез – это процесс образования и созревания яйцеклеток. В организме девочек яйцеклетки начинают размножаться в яичниках ещё в зачаточном периоде развития. С наступлением половой зрелости организма эти гаметы созревают и формируются для оплодотворения. Новорождённая девочка имеет более 1 млн первичных яйцеклеток. Все они скрыты в пузырьке яичников – фолликуле. Большинство этих гамет погибают в течение полового созревания, а зрелыми в течение жизни женщины становятся 400–500 яйцеклеток. Процесс созревания яйцеклеток протекает циклически и называется менструальным циклом. **Менструальный цикл** (от лат. *menstruus* – ежемесячное) – периодические изменения в организме женщины репродуктивного возраста, направленные на возможность зачатия. Продолжительность его – чаще всего 28 дней. Началом менструального цикла условно считается первый день менструации. Примерно в середине цикла (на 14-й день) происходит овуляция – выход яйцеклетки из фолликула. На месте лопнувшего фолликула, возникает желтое тело. Это временная железа, котрая вырабатывает гормон беременности – прогестерон. Его функцией является подготовка слизистой оболочки матки к погружению оплодотворённой яйцеклетки. Если этого не произошло, через 3–4 дня яйцеклетка погибает, жёлтое тело разрушается, слизистая оболочка вместе с кровеносными сосудами отслаивается. Происходит временное маточное кровотечение, или менструация, которая длится 3–5 дней. После её окончания слизистая оболочка матки восстанавливается, и цикл начинается сначала, но яйцеклетка созревает уже во втором яичнике.

Таблица 51. ФАЗЫ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА

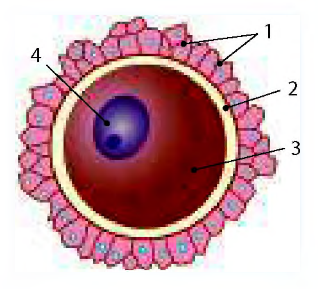
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr>
<tr><td colspan="28">Яичниковый цикл</td></tr>
<tr><td colspan="12">Фаза созревания яйцеклетки (фолликулярная фаза)</td><td colspan="3">Овуляция ↑</td><td colspan="13">Фаза образования и деятельности жёлтого тела (лютеиновая фаза)</td></tr>
<tr><td colspan="28">Маточный цикл</td></tr>
<tr><td colspan="5">Менструальная фаза (отторжение слизистой оболочки)</td><td colspan="8">Послеменструальна фаза (восстановление слизистой оболочки матки)</td><td></td><td colspan="14">Предменструальная (секреторная) фаза (выделение слизи и поддержание слизистой оболочки в состоянии готовности к имплантации)</td></tr>
<tr><td colspan="12">Передовуляционное бесплодие</td><td colspan="6">Плодотворный период</td><td colspan="10">Послеовуляционное бесплодие</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr>
</table>

Сперматогенез – процесс образования и созревания сперматозоонов. В отличие от девочек в организме мальчиков образование гамет из первичных половых клеток начинается только в подростковом возрасте и продолжается до глубокой старости (65–70 лет). Сперматозооны образуются в яичках, а именно в извилистых семенных канальцах. Созревшие гаметы попадают в семявыносящие протоки, где смешиваются с семенной жидкостью, образуя сперму. За один половой акт выделяется 2–4 мл спермы, содержащей до 300 млн сперматозоонов.

Итак, **ГАМЕТОГЕНЕЗ** – это процесс образования и созревания гамет, который у человека начинается ещё в период эмбрионального развития и имеет свои особенности у мужчин и женщин.

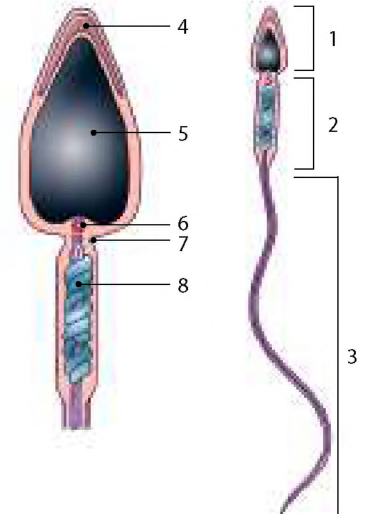
Что определяет особенности строения яйцеклеток и сперматозоонов?

ПОЛОВЫЕ КЛЕТКИ – это клетки с гаплоидным набором хромосом, которые выполняют функцию передачи наследственной информации от особей родительского поколения потомкам. В отличие от неполовых клеток гаметы характеризуются низким уровнем процессов обмена веществ. Гаметы развиваются из первичных половых клеток и закладываются ещё в зачаточном возрасте.



Ил. 128. Строение яйцеклетки: 1 – фолликулярные клетки; 2 – прозрачная оболочка; 3 – желтковой оболочка; 4 – ядро

Яйцеклетки – женские половые клетки. Это неподвижные шаровидные клетки размером примерно 200 мкм. Женские гаметы содержат в цитоплазме большое количество питательных веществ, большое количество митохондрий, рибосом, сильно развитую эндоплазматическую сетку. Яйцеклетки покрыты фолликулярной, прозрачной и желтковой оболочками, которые выполняют защитную функцию и обеспечивают их питание.



Ил. 129. Строение сперматозоона: 1 – головка; 2 – промежуточная часть; 3 – хвостовая часть; 4 – акросома; 5 – ядро; 6 – клеточный центр; 7 – шейка; 8 – митохондрии

Сперматозооны – мужские половые клетки. Это подвижные клетки, которые имеют удлиненную форму тела, размером 50–60 мкм. Сперматозооны имеют головку, шейку и жгутик. Головка содержит ядро с гаплоидным набором хромосом, тоненький слой цитоплазмы и акросому. Эти органеллы содержат ферменты, способствующие проникновению сперматозоона в яйцеклетку. В шейке содержатся центриоли и образованная митохондриями спиральная нить для обеспечения движения мужских гамет.

Итак, строение половых клеток определяется их функциями.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

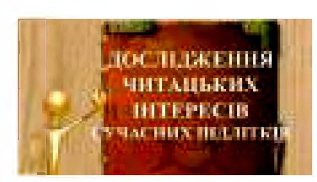
Учимся познавать

Самостоятельная работа с таблицей

Сравните половое созревание у девочек и мальчиков и сформулируйте вывод о причинах подобия и отличия.

Признак	Половое созревание у девочек	Половое созревание у мальчиков
Когда наступает?		
Какие первичные половые признаки?		
Какие вторичные половые признаки?		
Какие гормоны влияют на созревание?		
Какие гормоны образуют половые железы?		
Какие гаметы образуют?		
Каковы особенности гаметогенеза?		
Результат полового созревания		

Биология + Исследования



Сегодня в мировой литературе существует понятие о подростковой литературе. Учёные выделяют следующие характерные особенности этой литературы: главный герой – подросток, язык автора – от первого лица, изображение взрослых персонажей с точки зрения подростков, небольшое число персонажей, временна́я ограниченность, сленг подростков, подробные описания внешности или одежды, положительная развязка, один сюжет, объём текста – от 125 до 250 страниц. Проведите собственное исследование и определите топ-десятку произведений, которые читают современные подростки. Предложите объяснение выделенных особенностей подростковой литературы.

Биология + Физика

Примените знания строения сперматозоона и свои знания физики и подготовьте ответы на вопросы.

– Почему все сперматозооны имеют отрицательный заряд?
– Какой тип движения характерен для сперматозоонов?
– Почему состояние цитоплазмы головки сперматозоона является не коллоидным, а жидкостно-кристаллическим?
– Почему мужские гаметы более чувствительны к радиации, чем женские?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое половое созревание? 2. Приведите примеры вторичных половых признаков у мальчиков и девочек. 3. Что такое гаметогенез? 4. Как называются процессы образования мужских и женских гамет? 5. Что такое половые клетки? 6. Назовите несколько особенностей строения сперматозоонов и яйцеклеток.
7 – 9	7. Назовите признаки полового созревания у мальчиков и девочек. 8. Назовите особенности образования половых клеток у девочек и мальчиков. 9. Что определяет особенности строения яйцеклеток и сперматозоонов?
10 – 12	10. Охарактеризуйте особенности подросткового возраста.

Отдав себя, ты сохранишь навеки
Себя в созданье новом – в человеке.
В. Шекспир (Перевод С. Маршака)

§ 64. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ. ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

Основные понятия и ключевые термины: ОПЛОДОТВОРЕНИЕ. Эмбриональное развитие. Плацента. Беременность. Критические периоды беременности.

Вспомните! Что такое половые клетки?



Подумайте!

Почему дети похожи на своих родителей и одновременно не похожи на них?



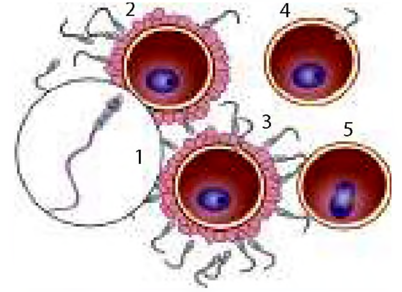
Содержание

Какое значение имеет оплодотворение у человека?

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ – *слияние мужской и женской половых клеток с образованием зиготы, которая даёт начало новому организму.* У человека – внутреннее оплодотворение, при котором гаметы сливаются внутри женского организма. Это очень сложный и зависящий от многих факторов процесс, в котором можно выделить несколько периодов.

Внутреннее осеменение обеспечивает попадание сперматозоонов непосредственно в женский организм. У человека яйцеклетка сохраняет способность к оплодотворению в течение 24 ч после выхода из яичников, сперматозооны несколько больше – около 48 дней. ***Встреча гамет и активация яйцеклетки*** является стадией перехода яйцеклетки от состояния покоя к активному развитию. Оплодотворение происходит только при определённой концентрации мужских гамет, что объясняется необходимостью определённого количества фермента (гиалуронидазы), расщепляющего фолликулярную оболочку яйцеклетки. Мужские гаметы встречаются с яйцеклетками в маточных трубах уже через несколько часов после полового акта.

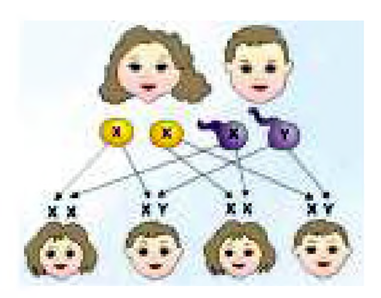
Проникновение сперматозоона в яйцеклетку происходит следующим образом. Из цитоплазмы яйцеклетки в месте действия ферментов сперматозоона образуется воспринимающий бугорок, который захватывает головку и втягивает её внутрь. Лишь один из почти 300 млн сперматозоонов может оплодотворить одну яйцеклетку. В клетку могут проникать несколько головок сперматозоонов, но слияние происходит с ядром только одной гаметы. После проникновения яйцеклетка формирует оболочку оплодотворения, которая препятствует проникновению других гамет.



Ил. 130. Оплодотворение у человека: 1 – зрелый сперматозоон; 2 – встреча гамет; 3 – активация яйцеклетки; 4 – проникновение сперматозоона в яйцеклетку и формирование оболочки оплодотворения; 5 – слияние ядер

Слияние гаплоидных ядер обеих клеток сопровождается восстановлением диплоидного набора хромосом.

На этой стадии происходит генетическое определение пола. Гаметы содержат половинный набор хромосом: половые клетки женщины имеют 22A + X, гаметы мужчин содержат 22A + X или 22A + Y (где A – неполовые хромосомы, X, Y – половые хромосомы). Таким образом, мужчины с разными половыми хромосомами дают два типа гамет, а женщины – один тип. Если при оплодотворении в яйцеклетку с 22A + X хромосомами попадает сперматозоон с 22A + X хромосомами, то образуется зародыш женского пола, а если с 22A + Y хромосомами – зародыш мужского пола.



Ил. 131. Генетическое определение пола у человека

Активация зиготы к разделению (дробления), которая начинается уже через несколько часов после оплодотворения. Она продолжается несколько суток за счёт накопленных питательных веществ цитоплазмы. К середине шестых суток зародыш уже имеет более 100 мелких клеток.

Итак, благодаря оплодотворению дети похожи на своих родителей, и одновременно – непохожие, так как имеют неповторимую комбинацию наследственной информации, полученной благодаря сочетанию гаплоидных хромосомных наборов отца и матери.

Каковы основные этапы эмбрионального развития человека?

После оплодотворения в женском организме наступает беременность. **Беременность** – *это физиологическое состояние организма женщины, связанное с оплодотворением и внутриутробным развитием зародыша и плода*. Период беременности у человека в случае нормального течения длится около 280 дней (40 недель). Первыми признаками беременности является задержка менструации, влечение к кислому и солёному, отвращение к некоторым видам пищи, тошнота, наблюдаются сонливость, раздражительность. В организме будущей матери происходят значительные гормональные изменения. Усиленно вырабатывается гормон прогестерон, и начинается подготовка молочных желёз к кормлению. Эмбриональное развитие во время беременности делят на два периода: зародышевый и плодный.

Зародышевый период – *это период формирования зародыша длится от момента имплантации до образования плаценты*. После оплодотворения зигота, которая активно делится, перемещается по маточной трубе к матке. После нескольких делений формируется скопление клеток, которое называется морулой (от лат. *morula* – ягодка шелковицы). Примерно через 6 дней после оплодотворения внутри клеточной массы формируется полость. Теперь это



Ил. 132. Стадии эмбрионального периода человека: 1 – зигота; 2 – бластоциста; 3 – зародыш на стадии плацентации

однослойный многоклеточный зародыш, который называется *бластоцистой*. На 7-й день после оплодотворения бластоциста погружается в слизистую оболочку матки и прикрепляется к ней. Этот процесс называется ***имплантацией***. Попав в матку, зародыш начинает быстро развиваться. Возникают зародышевые листки, из них образуются ткани и органы. На 16–18-й день у зародыша уже есть сердце, зачатки глаз, головного мозга. В конце второго месяца происходит плацентация с образованием плаценты (от лат. *placenta* – лепёшка), или детское место. Плацента является особым органом, который обеспечивает плод питательными веществами и кислородом, впитывает конечные продукты обмена, секретирует гормоны и служит барьером для вредных веществ. С момента образования плаценты зародыш называют плодом.

Плодный период – *это период развития плода с начала третьего месяца до рождения*. Развивается плод в плодовом пузыре, который размещён внутри матки и образован несколькими оболочками. Внутри пузырь заполнен *околоплодными водами*, образованными *внутренней плодной оболочкой*. Эта жидкость защищает плод от механических повреждений и обеспечивает его движения. С организмом матери плод соединён пупочным канатиком, или *пуповиной*, содержащей артерии и вену. Благодаря пуповине плод получает питательные вещества из крови матери для питания, антитела для защиты, кислород для дыхания, отдаёт продукты обмена в кровь матери в процессе выделения.

Итак, основными этапами эмбрионального развития человека являются зародышевый и плодовый периоды.

Как никотин и алкоголь влияют на развитие плода?

Критические периоды беременности – *это периоды развития зародыша и плода, когда их уязвимость к воздействию неблагоприятных факторов является наибольшей*. Связано это с тем, что в названные периоды значительно усиливается обмен веществ. Неблагоприятными факторами влияния на плод окружающей среды являются: недостаток кислорода, переохлаждение, перегревание, лекарственные и медицинские препараты, яды, никотин, алкоголь, химические добавки, возбудители инфекций. В зависимости от периода развития зародыша всё это может оказаться опасным и даже губительным для него, поэтому будущей маме следует быть особенно внимательной и осторожной. Основными критическими периодами беременности являются ***имплантация, образование органов (органогенез)*** и ***плацентация***.

Наиболее распространённым и опасным для развития зародыша и плода является влияние никотина и алкоголя. Эти вещества очень быстро проникают в ткани и органы плода, нарушая их нормальное развитие. У беременной женщины, которая курит, увеличиваются риски выкидышей, мертворождения, преждевременных родов. Курение матери во время беременности вызывает сужение сосудов, что затрудняет поступление питательных веществ к плоду. В результате наблюдаются нарушение роста, замедление развития плода. Поступление никотина в организм на ранних стадиях внутриутробного развития может спровоцировать развитие мутаций, стать причиной нарушений под названием «волчья пасть» или «заячья губа».

Алкоголь, как и никотин, является фактором, который способен вызвать серьёзные дефекты у плода. Примерно у 40 % женщин, употреблявших алкоголь во время беременности, рождаются дети с аномалиями развития. Чаще всего последствиями приёма алкоголя во время беременности становятся самопроизвольное прерывание беременности и алкогольный синдром плода (нарушение функции нервной системы, задержка роста плода, пороки развития органов).

Итак, отравление организма в процессе курения и употребления алкоголя во время беременности способствует появлению мутаций, нарушениям развития плода, увеличивает риск наследственных и онкологических заболеваний у будущего ребенка.



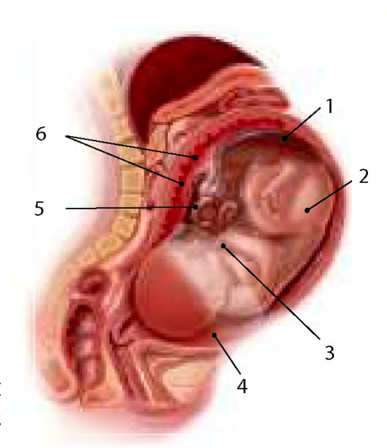
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

Самостоятельная работа с таблицей

Рассмотрите иллюстрацию матки женщины с плодом внутри и сопоставьте указанные названия с обозначениями.

... – плацента, или детское место;
... – пуповина, или пупочный канатик;
... – плодный пузырь;
... – околоплодные воды плодного пузыря;
... – внутренняя оболочка плодного пузыря (амнион)
... – плод, который начинает готовиться к родам, – поворачивается головой к шейке матки.



Биология + Мифология

Часто в мифах о происхождении племён их основателями являются братья-близнецы. Например, большинство славянских народов происходит от трёх легендарных братьев-родоначальников: Руса, Чеха и Ляха, основателями восточнославянских племён были Радим, Вятка и Дулеб. Братья Кий, Щек, Хорив и их сестра Лыбидь основали Киев, что также можно считать близнецовым мотивом. А кто такие близнецы? Какими бывают близнецы? Опровергните или докажите утверждение о том, что Кий, Щек, Хорив и Лыбидь могли быть близнецами.



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое оплодотворение? 2. Какое оплодотворение у человека? 3. Что такое беременность?
7 – 9	4. Назовите два основных этапа эмбрионального развития. 5. Что такое критические периоды беременности? 6. Какие факторы являются неблагоприятными для зародыша и плода?
10 – 12	7. Какое значение имеет оплодотворение у человека? 8. Назовите основные этапы эмбрионального развития человека. 9. Опишите влияние никотина и алкоголя на развитие плода. 10. Докажите необходимость здорового образа жизни как необходимого условия рождения здорового ребенка.

Каждый хочет жить долго, но никто не хочет стареть.
Д. Свифт

§ 65. ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Основные понятия и ключевые термины: Постэмбриональное развитие. Возрастные периоды человека. Репродуктивное здоровье.

Вспомните! Что такое развитие?

Подумайте!

Почему человек изменяется в процессе развития, если наследственная информация, полученная от родителей, одна и та же на каждом из возрастных периодов?





СОДЕРЖАНИЕ

Каковы особенности постэмбрионального развития?

После рождения ребенка начинается его постэмбриональное развитие, продолжающееся до конца жизни. С наступлением половой зрелости в постэмбриогенезе выделяют три периода: дорепродуктивный, репродуктивный и послерепродуктивный.

Дорепродуктивний период *– это период жизни организма от рождения до наступления половой зрелости.* У девочек этот период длится от рождения до 16 лет, у мужчин – до 18 лет. Характеризуется продолжением развития органов и увеличением массы и роста организма. Усиленный рост ребёнка наблюдается в возрасте 1–3 лет, в возрасте 5–7 лет и в подростковом возрасте. У человека дорепродуктивный период отличается относительно большей продолжительностью, поскольку происходит физиологическое и психическое развитие.

Репродуктивный период *– это период половой зрелости организма, характеризующийся способностью человека к размножению.* В этом промежутке организм человека функционирует как устойчивая саморегулирующаяся система. Характеризуется период уравновешенностью процессов образования и гибели клеток и сохранением массы и размеров тела. В этот период масса нарастает, в основном, за счёт жировой ткани, хотя при спортивных тренировках она может увеличиваться за счёт мышечной массы.

Послерепродуктивный период *– это период, характеризующийся потерей организма способности к размножению.* В организме человека уменьшаются содержание воды, интенсивность обмена веществ, ослабляются жизненные функции, наблюдается уменьшение массы тела и его размеров. На этом этапе происходит старение организма. ***Старение человека*** *– процесс закономерного возникновения возрастных изменений, которые постепенно приводят к сокращению приспособительных возможностей организма.* Наука о закономерностях старения – геронтология. Признаки старения проявляются на всех уровнях организации живого организма. Так, в клетках снижается активность ферментов, нарушаются процессы самовосстановления белков, нуклеиновых кислот. Особую роль в старении играет потеря нейронов ЦНС.

Итак, **ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ** – это развитие от рождения до смерти организма, основными событиями которого являются половое созревание, рост и старение.

Каковы возрастные периоды постэмбрионального развития человека?

Возрастные периоды – *это периоды жизни человека, которые отличаются особенностями роста и развития.* В соответствии с возрастными особенностями развития жизненный цикл человека разделяют на периоды.

Период новорождённости (первые 10 дней). У новорождённого наблюдается непропорциональное телосложение, кости черепа и тазовые кости несросшиеся, в черепе есть *роднички*, позвоночник без изгибов. Начинают функционировать органы дыхания, малый круг кровообращения, механизмы терморегуляции, активизируется иммунная система, проявляются пищевые рефлексы.

Грудной возраст (до 1 года). У ребенка увеличивается рост – в среднем на 23–25 см, формируются изгибы позвоночника, появляются молочные зубы. Формируются мышцы и появляется потребность ходить, образуются пищевые условные рефлексы.

Раннее детство – период ясельного возраста (1–3 года). У ребёнка зарастают роднички, изменяются пропорции тела, замедляется рост (8-11 см в год), развивается мозг, заканчивают формироваться молочные зубы. Происходит постепенный переход на общий стол, быстро развиваются речь, мышление, эмоции.

Первое детство – это период дошкольного возраста (3–7 лет). У дошкольников происходит замена молочных зубов на постоянные, дети вырастают на 5–7 см в год. В движениях проявляется устойчивая согласованность, речь связывается с мышлением, формируются условные рефлексы письма, развивается фантазия, ведущей деятельностью является игровая.

Второе детство – это младший школьный возраст (7–10 лет). Наблюдаются замедление темпов роста, развитие опорно-двигательного аппарата, секреция половых гормонов способствует появлению вторичных половых признаков. Ведущая деятельность – обучение, что обусловливает развитие умственных способностей.

Подростковый период – период среднего школьного возраста (11–14 лет). В этот сложный период происходит бурное развитие всех систем, интенсивное половое созревание, формируются вторичные половые признаки. Наблюдается развитие абстрактного мышления, эмоций и проявляется психическая неуравновешенность.

Юношеский период – период старшего школьного возраста (15–17 лет). Завершаются рост, формирование организма и половое созревание.

Зрелый возраст наступает в возрасте 21 года. Первый период зрелого возраста (до 35 лет) является наиболее продуктивным периодом в жизни человека. Второй период зрелого возраста (от 35 до 60 лет) является периодом реализации человеком своих возможностей.

Преклонный возраст начинается с 61 года у мужчин и с 56 лет – у женщин.

Старческий возраст начинается в 75 лет. Люди с возрастом 100 и более лет – долгожители.

Итак, постэмбриональное развитие человека имеет условную периодизацию, основанную на биологических и социальных особенностях.

Как неблагоприятные факторы влияют на репродуктивное здоровье человека?

Репродуктивное здоровье – *это состояние благополучия функций и процессов репродуктивной системы, а также половых отношений на всех стадиях жизни.* Другими словами – это способность людей к зачатию и рождению детей, возможность сексуальных отношений без угрозы заболеваний, передающихся половым путём, безопасность беременности и родов, выживание ребенка, благополучие матери и возможность планирования последующих беременностей.

На репродуктивное здоровье человека влияет множество факторов, но наиболее распространёнными причинами нарушений являются аборты, болезни половых органов, вредные привычки, инфекционные заболевания и т. д.

Аборт вызывает гормональный стресс, приводит к различным нарушениям физического и психологического состояния. Не секрет, что аборт может привести в будущем к бесплодию. Раннее начало половой жизни и как следствие этого – аборты – у многих женщин являются причинами не только бесплодия, но и развития многих заболеваний организма.

Распространённой причиной возникновения заболеваний половых органов являются ***инфекции, передающиеся половым путем*** (ИППП). Такие болезни, как сифилис, гонорея, трихомоноз, хламидиоз, генитальный герпес разрушают половые органы, приводят к бесплодию и инфицированию будущего ребенка. Такие заболевания, как СПИД, гепатиты В и С могут передаваться половым путём и угрожать не только репродуктивному здоровью человека, но и его жизни.

Алкоголизм, курение и употребление наркотиков приводят к бесплодию, невынашиванию беременности и рождению тяжелобольных детей. Наличие этих вредных привычек способствует развитию импотенции, вызывает задержку внутриутробного развития плода, формирование тяжёлых пороков развития, возникновение наркотической зависимости у новорождённого, умственную отсталость и др.

Планирование и тщательная подготовка будущих родителей к беременности, ведение здорового образа жизни, отказ от вредных привычек способствуют нормальному течению беременности и родов, рождению здоровых детей.

Итак, репродуктивное здоровье – это важная составляющая общего здоровья каждого человека, каждой семьи и общества в целом.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учимся познавать

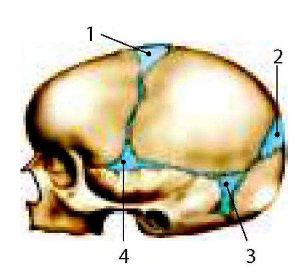
Самостоятельная работа с таблицей

Примените полученные знания и обоснуйте основные рекомендации по сохранению репродуктивного здоровья женщин и мужчин.

ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОХРАНЕНИЮ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Рекомендация	Обоснование
Категорический отказ от вредных привычек	
При обнаружении инфекций, передающихся половым путём, лечение необходимо начинать как можно раньше	
Избегайте переохлаждений нижней части тела, сильных ударов в участки половых органов	
Ведите активный образ жизни	
Организуйте разумное сбалансированное питание с необходимым содержанием витаминов и биоэлементов	
Избегайте нежелательной беременности и абортов, в том числе путём использования современных средств контрацепции	
Оптимальный возраст для рождения ребенка – это 20–35 лет	

Биология + Анатомия



В черепе новорожденного есть ***роднички*** – участки между костями черепа, защищённые мягкой соединительной тканью. Малыш рождается с шестью родничками: четыре из них закрываются в первые дни жизни, пятый – примерно на втором месяце, а шестой – наибольший – закрывается в период от трёх месяцев до двух лет. Это передний (1) и задний (2), два клиновидных (3) и два сосцевидных (4). Примените знания черепа и опишите расположение родничков, определите их биологическое значение.

Биология + Медицина

Простатит – самая распространённая мужская болезнь, с которой знакомы не менее половины мужчин планеты. О распространенности различных видов простатита свидетельствует довольно известная в медицинских кругах формула, по которой 30 % мужчин старше 30 лет, 40 % мужчин старше 40 лет, 50 % старше 50 лет и так далее страдают этой болезнью. К тому же, в последние годы простатит значительно «помолодел», и симптомы простатита всё чаще наблюдаются у совсем молодых мужчин, особенно в крупных городах. Попробуйте объяснить, почему. Какую роль играет простата для сохранения репродуктивного здоровья мужчин?



РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1 – 6	1. Что такое постэмбриональное развитие? 2. Назовите три основных этапа постэмбрионального развития человека. 3. Что такое возрастные периоды? 4. Почему выделяют возрастные периоды человека? 5. Что такое репродуктивное здоровье человека? 6. Назовите неблагоприятные для репродуктивного здоровья факторы среды.
7 – 9	7. Назовите особенности постэмбрионального развития. 8. Назовите возрастные периоды постэмбриогенеза человека. 9. Как неблагоприятные факторы влияют на репродуктивное здоровье человека?
10 – 12	10. Назовите и обоснуйте основные рекомендации по сохранению репродуктивного здоровья женщин и мужчин.

Обобщение темы 11.
РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

РАЗМНОЖЕНИЕ, или **РЕПРОДУКЦИЯ**, –
способность организмов к воспроизведению себе подобных, что обеспечивает существование вида во времени.

У человека половое размножение происходит с участием гамет, которые при оплодотворении формируют зиготу с наследственной информацией двух различных по полу особей. Новый организм несёт наследственную информацию обоих родителей. Это способствует наследственной изменчивости и создаёт благоприятные условия для существования и развития вида Человек разумный.

У человека ***половое размножение*** с ***раздельнополовым*** и ***половым диморфизмом*** и внутренним оплодотворением

Мужская репродуктивная система	**Женская репродуктивная система**
Наружные половые органы: *мошонка, половой член* Внутренние половые органы: *яички, придатки яичка, семявыносящий проток, семенные пузырьки, семяизвергательный проток* Предстательная железа	Наружные половые органы: *половые губы и клитор* Внутренние половые органы: *яичники, маточные трубы, матка, влагалище* Молочные железы
Яички продуцируют эстрогены	Яичники производят эстрогены
Сперматогенез, происходящий в яичках, обеспечивает образование сперматозоонов	Овогенез, происходящий в яичниках, обеспечивает образование яйцеклеток

Внутреннее оплодотворение происходит в верхней части маточных труб.
Основные стадии оплодотворения: 1) внутреннее осеменение; 2) встреча гамет и активация яйцеклетки; 3) проникновение сперматозоона в яйцеклетку; 4) слияние ядер; 5) активация зиготы к делению.

ОНТОГЕНЕЗ, или **ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ** –
период существования организма от зиготы до смерти.

Для человека как биологического вида характерны увеличение продолжительности внутриутробного периода, замедление полового созревания, появление переходного периода (климакса) между периодами половой зрелости и пожилого возраста.

Эмбриональное развитие
1. Зародышевый период – от имплантации до образования плаценты 2. Плодный период – от образования плаценты до рождения

Постэмбриональное развитие
1. Дорепродуктивный период – период полового созревания 2. Репродуктивный период – период половой зрелости 3. Пострепродуктивный период – период утраты половой функции

Человек – это общественное существо, отличительным признаком которого является сознание.

Биологический словарь

ОБОБЩЕНИЕ КУРСА

ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА – это целостная открытая биологическая система, которой присущи уровневость, обмен веществ, энергии и информации, саморегуляция, самовоспроизведение и самообновление.

ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА КАК ЦЕЛОСТНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Закономерности строения и функций

Симметричность. Полярность. Сегментированность. Ритмичность

<table>
<tr><td colspan="2">Фундаментальные свойства организма человека
Саморегуляция. Самообновление. Самовоспроизведение.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Общие свойства организма человека
Обмен веществ. Адаптивность. Гомеостаз. Раздражительность. Рост. Развитие</td></tr>
<tr><th>Структурная организация</th><th>Функциональная организация</th></tr>
<tr><td>Молекулярный уровень
Клеточный уровень
Тканевый уровень
Органный уровень
Системный уровень
Организменный уровень</td><td>Функциональные единицы
Физиологические системы
Функциональные системы</td></tr>
<tr><td colspan="2">↕ ↕ ↕</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основные физиологические функции организма человека
Опора, движение, питание, дыхание, кровообращение, выделение, размножение, движение, регуляция процессов</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основные типы регуляции функций организма человека
Нервная регуляция. Гуморальная регуляция. Иммунная регуляция</td></tr>
</table>

Принципы построения организма

Структурность. Целостность. Иерархичность. Взаимосвязь строения и функций. Взаимосвязь со средой

Клетки, ткани, органы, системы органов и внутренняя среда человека объединены в единую биологическую систему, которая способна к саморегуляции, само обновлению и самовосстановлению.

Благодаря саморегуляции организм человека приспосабливает свое строение, жизнедеятельность и поведение к изменяющимся условиям внешней среды, сохраняя постоянство внутренней среды. Целостность организма обусловлена взаимосвязью всех его частей, обеспечивается взаимодействием регуляторных систем организма – нервной, эндокринной и иммунной.

Ещё одним фундаментальным свойством организма человека является самообновление – способность организма создавать новые элементы вместо старых на основе наследственной информации ДНК. Особую роль в самообновлении клеток, тканей, органов нашего организма играют стволовые клетки и процессы регенерации.

Одним из обязательных свойств человека является самовоспроизведение и обеспечение условий для выживания потомства. В организме человека постоянно размножаются клетки, а благодаря половому размножению возникают организмы, сходные с родительскими формами. Таким образом обеспечивается преемственность между родителями и потомками.

Человек является биосоциальным существом, поскольку полная реализация его биологической организации возможна только в условиях общественной жизни. На формирование особенностей человека определяющее влияние оказывают такие социальные факторы, как труд, речь и мышление. Линия эволюции человека характеризовалась постепенным совершенствованием руки как органа труда, усложнением строения мозга и приобретённых форм поведения. В отличие от животных человек способен сознательно, с помощью изготовленных орудий труда создавать предметы культуры и изменять условия среды, в которых он живёт.